



# Università degli Studi di Ferrara

## DOTTORATO DI RICERCA IN "TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA"

CICLO XXVII

COORDINATORE Prof. ROBERTO DI GIULIO

### **Patrimonio di edilizia scolastica: pianificazione strategica degli interventi di riqualificazione funzionale ed energetica**

Settore Scientifico Disciplinare ICAR/12

#### **Dottoranda**

Dott. Giulia Olivieri

---

*(firma)*

#### **Tutore**

Prof. Boeri Andrea

---

*(firma)*

#### **Cotutore**

Prof. Antonini Ernesto

---

*(firma)*

Anni 2012/2014





Sezioni

## Dottorati di ricerca

Il tuo indirizzo e-mail

lvrgli@unife.it

Oggetto:

dichiarazione di conformità della tesi di dottorato

Io sottoscritto Dott. (Cognome e Nome)

Olivieri Giulia

Nato a:

Medicina

Provincia:

Bologna

Il giorno:

19/09/1985

Avendo frequentato il Dottorato di Ricerca in:

Tecnologia dell'Architettura

Ciclo di Dottorato

27

Titolo della tesi:

Patrimonio di edilizia scolastica: pianificazione strategica degli interventi di riqualificazione funzionale ed energetica

Titolo della tesi (traduzione):

Tutore: Prof. (Cognome e Nome)

Boeri Andrea

Settore Scientifico Disciplinare (S.S.D.)

ICAR/12

Parole chiave della tesi (max 10):

Patrimonio edilizio scolastico esistente, riqualificazione, pianificazione degli interventi, strategie, metaprogetto

Consapevole, dichiara

CONSAPEVOLE: (1) del fatto che in caso di dichiarazioni mendaci, oltre alle sanzioni previste dal codice penale e dalle Leggi speciali per l'ipotesi di falsità in atti ed uso di atti falsi, decade fin dall'inizio e senza necessità di alcuna formalità dai benefici conseguenti al provvedimento emanato sulla base di tali dichiarazioni; (2) dell'obbligo per l'Università di provvedere al deposito di legge delle tesi di dottorato al fine di assicurarne la conservazione e la consultabilità da parte di terzi; (3) della procedura adottata dall'Università di Ferrara ove si richiede che la tesi sia consegnata dal dottorando in 2 copie, di cui una in formato cartaceo e una in formato pdf non modificabile su idonei supporti (CD-ROM, DVD) secondo le istruzioni pubblicate sul sito : <http://www.unife.it/studenti/dottorato> alla voce ESAME FINALE – disposizioni e modulistica; (4) del fatto che l'Università, sulla base dei dati forniti, archiverà e renderà consultabile in rete il testo completo della tesi di dottorato di cui alla

presente dichiarazione attraverso l'Archivio istituzionale ad accesso aperto "EPRINTS.unife.it" oltre che attraverso i Cataloghi delle Biblioteche Nazionali Centrali di Roma e Firenze. DICHIARO SOTTO LA MIA RESPONSABILITA': (1) che la copia della tesi depositata presso l'Università di Ferrara in formato cartaceo è del tutto identica a quella presentata in formato elettronico (CD-ROM, DVD), a quelle da inviare ai Commissari di esame finale e alla copia che produrrà in seduta d'esame finale. Di conseguenza va esclusa qualsiasi responsabilità dell'Ateneo stesso per quanto riguarda eventuali errori, imprecisioni o omissioni nei contenuti della tesi; (2) di prendere atto che la tesi in formato cartaceo è l'unica alla quale farà riferimento l'Università per rilasciare, a mia richiesta, la dichiarazione di conformità di eventuali copie. PER ACCETTAZIONE DI QUANTO SOPRA RIPORTATO

Dichiarazione per embargo

12 mesi

Richiesta motivata embargo

5. Tutela della proprietà intellettuale

Liberatoria consultazione dati Eprints

Consapevole del fatto che attraverso l'Archivio istituzionale ad accesso aperto "EPRINTS.unife.it" saranno comunque accessibili i metadati relativi alla tesi (titolo, autore, abstract, ecc.)

Firma del dottorando

Ferrara, li \_\_\_\_\_ 27/02/2015 Firma del Dottorando \_\_GIULIA  
OLIVIERI \_\_\_\_\_

Firma del Tutore

Visto: Il Tutore Si approva Firma del Tutore \_\_\_\_\_ANDREA  
BOERI \_\_\_\_\_



**0. INDICE**

<b>0. INDICE</b> .....	1
<b>1. 1. INTRODUZIONE E STRUTTURA DELLA RICERCA</b> .....	5
1.0 Abstract .....	7
1.1 Parole chiave della ricerca .....	7
1.2 Inquadramento del problema scientifico .....	7
1.3 Limitazione del campo di indagine .....	8
1.4 Destinatari .....	8
1.5 Obiettivi .....	9
1.6 Risultati .....	9
1.7 Metodologia e fasi di ricerca .....	10
1.8 Struttura della ricerca .....	11
 <b>PARTE PRIMA</b> .....	 13
<b>2. IL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO IN ITALIA</b> .....	15
2.0 Abstract .....	17
2.1 Consistenza, criticità e potenzialità .....	17
2.1.1 Prospettive di riqualificazione .....	22
2.2 Direttive, norme e leggi .....	25
2.2.1 Direttiva europea 2012/27/UE .....	25
2.2.2 DLgs 19 agosto 2005 e s.m.i. ....	27
2.2.3 D.M. 18 dicembre 1975 .....	29
2.2.4 Linee guida Miur .....	36
 <b>3. ANALISI CONOSCITIVA DI UN CASO CAMPIONE A SCALA REGIONALE: IL PARCO SCOLASTICO DEL COMUNE DI BOLOGNA</b> .....	 41
3.0 Abstract .....	43
3.1 Metodologia di indagine .....	43
3.2 Composizione del campione oggetto di studio .....	45
3.2.1 Tipologia di istituti .....	45
3.2.2 Età anagrafica .....	48
3.2.3 Dati dimensionali .....	49
3.3 Indice di prestazione energetica .....	52
3.4 Principali criticità di carattere energetico .....	56
3.5 Strategie di miglioramento della prestazione energetica .....	61
3.6 Considerazioni .....	65
 <b>4. TENDENZE IN ATTO: STRATEGIE INTERNAZIONALI INERENTI L'EDILIZIA SCOLASTICA</b> .....	 69
4.0 Abstract .....	71

4.1 Il progetto Innoschool .....	71
4.1.1 Gli obiettivi della ricerca .....	72
4.1.2 Innoarch: focus sui contenuti .....	74
4.1.3 Gli sviluppi della ricerca Innoschool .....	84
4.2 Building schools of the future .....	88
4.2.1 BSF e il ruolo di CABE .....	93
4.3 Collaborative for High Performance Schools .....	99
4.3.1 I criteri e la metodologia di valutazione .....	103
4.3.2 L'aula-tipo CHPS .....	107
<b>5. CRITERI PER LA VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITÀ DEGLI EDIFICI .....</b>	<b>111</b>
5.0 Abstract .....	113
5.1 I sistemi di valutazione multicriteriali a punteggio .....	113
5.2 LEED for Schools Rating System .....	119
5.2.1 L'analisi di preassessment .....	122
<b>PARTE SECONDA .....</b>	<b>127</b>
<b>6. L'INDIVIDUAZIONE DELLE PRIORITÀ DI INTERVENTO ATTRAVERSO LA VALUTAZIONE MULTICRITERIALE .....</b>	<b>129</b>
6.0 Abstract .....	131
6.1 definizione dell'oggetto: l'edificio scolastico .....	131
6.2 struttura della metodologia .....	132
6.3 definizione degli indicatori .....	135
6.4 Punteggi e pesatura .....	162
<b>7. VERIFICA APPLICATIVA: IL CASO STUDIO DI BOLOGNA .....</b>	<b>165</b>
7.0 Abstract .....	167
7.1 Scelta del campione .....	167
7.2 Metodologia .....	169
7.3 Verifica dei criteri .....	172
7.3.1 Scuola dell'infanzia e primaria Aldo Moro .....	174
7.3.2 Scuola dell'infanzia e primaria Carducci .....	185
7.3.3 Scuola dell'infanzia e primaria Costa Mazzoni .....	197
7.3.4 Scuola primaria Croce Coperta .....	208
7.3.5 Scuola dell'infanzia e primaria Giordani .....	218
7.3.6 Scuola secondaria di primo grado Guercino .....	229
7.3.7 Scuola dell'infanzia e primaria Jean Piaget Deledda .....	238
7.3.8 Scuola dell'infanzia Manzini .....	249
7.3.9 Scuola dell'infanzia e primaria Tambroni .....	259
7.3.10 Scuola primaria e secondaria di primo grado Zanotti de Vigri .....	270
7.4 Considerazioni .....	281

---

<b>8. STRATEGIE DI RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE: PROGETTARE SPAZI DIDATTICI EFFICIENTI E MODERNI</b> .....	289
8.0 Abstract .....	291
8.1 Luoghi per apprendere .....	291
8.2 Introduzione alle schede: i requisiti di progetto come strumenti operativi .....	292
8.3 Linee guida metaprogettuali .....	293
8.4 Ipotesi di orientamento alle azioni di riqualificazione funzionale: la scuola secondaria di primo grado Guercino nel Comune di Bologna .....	323
<b>9. CONCLUSIONI E PROSPETTIVE DI RICERCA</b> .....	333
9.0 Abstract .....	335
9.1 Confronto obiettivi risultati .....	335
9.2 Prospettive di sviluppo futuro .....	337
<b>BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA</b> .....	341





# 1. INTRODUZIONE E STRUTTURA DELLA RICERCA

Immagine tratta da Zéro de conduite. Regia di Jean Vigo. 1933; Francia:  
produttore Jacques-Louis Nunez

## 1.0 Abstract

*Il capitolo introduttivo della ricerca è dedicato a fornire un inquadramento generale del lavoro svolto specificando alcuni aspetti che ne definiscono la struttura. In primo luogo viene descritto l'ambito in cui si muove la ricerca e inquadrato il problema scientifico, provvedendo ad indicare le dovute limitazioni del campo di indagine che sono state individuate nel corso del lavoro. L'introduzione contiene inoltre una sezione dedicata agli obiettivi preposti e ai risultati che sono stati raggiunti a compimento della ricerca, e orienta il lettore in questo percorso specificando la metodologia di lavoro adottata e le fasi in cui si è articolato.*

## 1.1 PAROLE CHIAVE DELLA RICERCA

Patrimonio edilizio scolastico esistente, riqualificazione, pianificazione degli interventi, strategie, metaprogetto

## 1.2 INQUADRAMENTO DEL PROBLEMA SCIENTIFICO

La ricerca si occupa del tema dell'edilizia scolastica italiana, un patrimonio immobiliare complesso e consistente, che conta circa 41000 edifici di proprietà pubblica.

Da anni ormai le ricerche svolte sull'argomento evidenziano una situazione di criticità diffusa a cui le esigue risorse economiche a disposizione non hanno consentito di dare idonea risposta, determinando una tendenza negativa crescente. Attualmente, a parte alcuni casi di eccellenza presenti in ambito nazionale, una scuola su tre avrebbe bisogno di interventi di manutenzione urgenti e pochissimi sono i casi di nuova costruzione, per i quali si rileva negli ultimi 20 anni un tasso di rinnovo medio annuo inferiore allo 0,7% annuo.<sup>1</sup>

Nel 2014 l'indagine compiuta dal Censis, il Centro Studi Investimenti Sociali, ha confermato questa profonda inadeguatezza con numeri che parlano, per fare qualche esempio, di oltre 24000 edifici in cui gli impianti non funzionano o non sono a norma, di 3600 immobili in cui ci sono accertati problemi strutturali e di interventi urgenti di manutenzione ordinaria e straordinaria da eseguire su oltre il 50% del parco. Il rapporto ha inoltre sottolineato che nonostante il patrimonio immobiliare scolastico sia vetusto, e benché si tratti generalmente di strutture che corrispondono a modelli oggi non più funzionali, solo nel 7% dei casi si ritiene fondamentale la costruzione di un edificio più adeguato o il trasferimento della scuola in un'altra sede, mentre la linea auspicata è quella della riqualificazione del patrimonio esistente.

In questo contesto si delinea la necessità per le amministrazioni di agire secondo modalità nuove, da inquadrare nello sviluppo di una pianificazione strutturata ed incisiva di interventi.

Oggi le azioni che gli enti pubblici sono in grado di intraprendere sul patrimonio edilizio sono prevalentemente di carattere temporaneo e circoscritto, cioè derivano dalle necessità di immediato ripristino delle funzionalità interrotte.

Risolvendo puntualmente le situazioni di criticità rilevate, gli interventi sulle scuole esistenti avvengono secondo la modalità di somma urgenza, e non sono riconducibili allo sviluppo di una pianificazione strategica delle attività.

La riqualificazione del parco di edilizia scolastica costituisce una categoria di azione necessaria e frequente nel prossimo futuro, per la quale adottare sistemi in grado di restituire una visione d'insieme e pianificare scenari di miglioramento diffuso delle prestazioni.

### **1.3 LIMITAZIONI DEL CAMPO DI INDAGINE**

La ricerca si pone l'obiettivo generale di contribuire a promuovere la riqualificazione del patrimonio scolastico esistente mediante la elaborazione di strumenti di supporto alle pubbliche amministrazioni e ai progettisti nella programmazione degli interventi.

L'ambito in cui si muove la ricerca è quello dei parchi di edilizia scolastica, gestiti da uno stesso ente o amministrazione in un area geograficamente circoscritta. Va sottolineato che, a seguito di una indagine conoscitiva iniziale svolta sul tema dell'edilizia scolastica nella sua accezione più ampia, il campo di indagine è stato ristretto ad alcuni livelli di istruzione: i nidi e le scuole di infanzia, le primarie e le scuole secondarie di primo grado.

Sono da considerarsi escluse dal campo di applicazione degli strumenti elaborati come prodotto finale le scuole secondarie di secondo grado e le Università, in quanto presentano caratteristiche peculiari legate ad un processo formativo meno generalizzato. Queste categorie di edifici sono frequentate da una utenza diversa e possono avere dinamiche organizzative e didattiche anche molto eterogenee fra loro; per questi motivi sono difficilmente riconducibili ad una matrice comune e richiedono un approfondimento dedicato che non è oggetto della ricerca.

Sono inoltre esclusi gli edifici su cui è apposto un vincolo ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42<sup>2</sup> "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137", per i quali la necessità di tutelare e valorizzare il sistema costruito come bene culturale deve essere supportata da studi specifici.

### **1.4 DESTINATARI**

I destinatari della ricerca sono:

- Le pubbliche amministrazioni che si occupano della gestione del patrimonio edilizio scolastico e della programmazione degli interventi necessari
- I progettisti, attori direttamente coinvolti nel processo di riqualificazione del patrimonio costruito, dalla fase di progettazione preliminare a quella esecutiva

Sono definiti come destinatari secondari i dirigenti scolastici e il personale docente, che possono partecipare con ruolo attivo sia alla valutazione e programmazione delle opere, sia all'attività propositiva degli interventi da realizzare. Attraverso l'esperienza quotidiana nelle scuole, possono da un lato aiutare a definire le criticità di maggiore rilievo, e dall'altro apportare utili suggerimenti per la scelta delle strategie da adottare.



## 1.5 OBIETTIVI

La molteplicità ed eterogeneità delle problematiche che investono il parco, che interessano fra gli altri i temi dell'adeguatezza spaziale, della sicurezza, sotto il profilo antisismico ed impiantistico, e del consumo energetico, rendono particolarmente complessa la fase di programmazione degli interventi da effettuare.

Per consentire agli enti pubblici di investire le esigue risorse disponibili in interventi di riqualificazione efficaci, sono necessari strumenti di supporto al processo decisionale, in grado di valutare le questioni di tipo tecnico-prestazionale ed anche gli aspetti procedurali.

La ricerca parte dall'idea che, avvalendosi di una metodologia specifica, che consente di confrontare tra loro aspetti qualitativi e dati quantitativi rilevati sul parco, sia possibile ottenere come output finale un elenco gerarchizzato sulla base delle priorità di azione, in grado di rendere la programmazione delle opere più speditiva ed efficace.

Il primo obiettivo della ricerca consiste nella costruzione di un sistema multicriteriale mirato a fornire, all'ente pubblico che si occupa della gestione del parco edilizio, un quadro conoscitivo organizzato su livelli di priorità di azione. L'elaborazione dello strumento è impostata ai fini di individuare, sulla base di alcuni criteri prefissati, quali siano le scuole del parco su cui è opportuno concentrare gli interventi.

Il secondo obiettivo della tesi è costituito dalla elaborazione di linee guida di tipo meta-progettuale che consentano di prefigurare le dotazioni fisiche ed ambientali delle scuole del futuro, in risposta alle criticità rilevate. Si tratta di mettere a disposizione degli enti gestori uno strumento di reperimento di soluzioni progettuali alternative, organizzate secondo alcune tematiche chiave.

## 1.6 RISULTATI

Il primo output della ricerca è costituito dalla elaborazione di una metodologia di analisi multicriteriale (o multicriteriale) che, tramite una procedura definita, consente di ordinare secondo una graduatoria di priorità di intervento le scuole di un parco edilizio.

La scelta del sistema multicriteriale deriva dalla necessità di costruire un metodo che fornisce al soggetto decisore un supporto finalizzato a realizzare un compromesso accettabile fra diversi obiettivi. A partire dallo stato attuale del patrimonio scolastico italiano, e dal divario prestazionale riscontrato rispetto agli standard attesi, sono stati definiti gli obiettivi di miglioramento. Questi obiettivi costituiscono i criteri di valutazione, cioè i parametri attraverso i quali le scuole sono confrontate tra loro e ricondotte in un sistema gerarchico ordinato per priorità di intervento.

La predisposizione di questo strumento conoscitivo consente inoltre di determinare quali sono le informazioni minime indispensabili per il completamento delle operazioni di valutazione da parte dell'amministrazione. La definizione della procedura per l'applicazione della metodologia costituisce un ulteriore risultato significativo nell'ottica di ottimizzare le eventuali campagne di rilievo e reperimento dati.

La ricerca fornisce inoltre una esemplificazione di come svolgere l'attività di valutazione attraverso l'applicazione ad uno specifico caso studio, il parco di edifici scolastici del comune di Bologna. Al di là del singolo caso applicativo del Comune di Bologna, il metodo proposto supporta l'ente pubblico che si occupa della gestione di un parco immobiliare di edifici per l'istruzione, nelle attività di pianificazione e programmazione degli investimenti.

Il secondo risultato della tesi è costituito dalla stesura di linee guida meta-progettuali che riguardano i requisiti funzionali che gli spazi interni di una scuola dovrebbero avere. Si tratta della elaborazione di un sistema di schedatura finalizzato alla visualizzazione di proposte di intervento migliorativo che investono prevalentemente gli aspetti funzionali. Le schede riguardano le principali unità che costituiscono un edificio scolastico in termini di spazio: l'aula e l'aula speciale, lo spazio comune e il connettivo, lo spazio aperto e il verde. Per ognuno di questi ambienti sono stati selezionati i requisiti ritenuti più significativi, sulla base delle indicazioni normative e di quelle che sono le principali esperienze europee sul campo.

La costruzione delle schede, intesa come sistema organizzato di conoscenze, è stata implementata da una fase finale di verifica delle potenzialità di un loro efficace utilizzo come strumento di ausilio alla progettazione, da considerarsi come risultato secondario del lavoro.

A partire dall'operazione diagnostica effettuata sul caso studio Bolognese è stato selezionato un edificio che presenta molteplici criticità, evidenziate mediante l'applicazione delle metodologie multicriteriale.

La preliminare conoscenza dello stato attuale della scuola, già organizzata secondo alcune tematiche chiave, costituisce il punto di partenza per simulare una procedura di indirizzo progettuale, da applicare nel caso di un intervento di riqualificazione funzionale.

In questa fase le schede meta-progettuali possono essere utilizzate come una base conoscitiva organizzata di informazioni e suggerimenti progettuali, nell'ottica di definire un orientamento delle scelte di progetto in funzione di un risultato finale atteso.

## **1.7 METODO E FASI DELLA RICERCA**

La ricerca si propone di individuare modalità e strumenti di supporto alle amministrazioni pubbliche nelle attività di pianificazione delle azioni di riqualificazione sull'intero parco gestito.

A questo scopo gli ambiti di lavoro sono stati divisi in due fasi, la prima di tipo conoscitivo e strumentale, la seconda focalizzata sui due prodotti della ricerca. Le attività sono state svolte mediante:

- lo studio documentale di fonti bibliografiche e sitografiche
- l'indagine diretta attraverso sopralluoghi in situ, su scuole scelte come casi studio

La prima fase ha riguardato:

- l'inquadramento normativo, con particolare riferimento alle principali direttive europee, alle norme nazionali e alle nuove linee guida elaborate dal Ministero dell'istruzione per le architetture interne delle scuole

- l'analisi conoscitiva del patrimonio esistente in ambito nazionale con individuazione delle tematiche più ricorrenti riportate dalle fonti bibliografiche
- l'individuazione e il reperimento dati del parco di edifici scolastici del Comune di Bologna utilizzato come caso studio
- la sistematizzazione dei dati disponibili riferiti al parco di immobili utilizzato come campione di studio e la stesura di un report dettagliato che fornisce un quadro generale della situazione immobiliare
- l'analisi e la valutazione delle strategie di intervento sviluppate in ambito internazionale per il rinnovamento dei parchi di edilizia scolastica
- la elaborazione di un documento di sintesi che identifica le politiche internazionali inerenti il settore scolastico, in termini di infrastrutturazione e riqualificazione delle dotazioni fisiche e ambientali e delle relazioni tra queste e le esigenze e programmazioni didattiche in evoluzione

La seconda fase della ricerca ha riguardato la finalizzazione del lavoro ai due obiettivi della tesi e ha previsto:

- lo studio delle metodologie di supporto decisionale, con particolare riferimento ai sistemi multicriteriali a punteggio
- l'impostazione del sistema multicriteri, mediante l'identificazione della domanda a cui si intende rispondere, la scelta dei criteri e degli indicatori di valutazione
- la costruzione degli indicatori e la contestuale applicazione sperimentale della valutazione su un campione di edifici selezionato nel parco scolastico del Comune di Bologna
- la definizione della struttura delle linee guida metaprogettuali, la scelta degli spazi da approfondire e dei requisiti per ciascuna categoria
- la realizzazione di schemi e schizzi metaprogettuali finalizzati a visualizzare alcune strategie applicabili
- la selezione della documentazione fotografica tratta da esempi di *best practices* in campo italiano ed internazionale
- la redazione finale delle sistema di schedatura e la prova applicativa su un edificio campione

## 1.8 STRUTTURA DELLA RICERCA

La ricerca è strutturata in due parti che corrispondono nei contenuti alle fasi in cui il lavoro si è operativamente articolato.

La prima parte riporta pertanto gli esiti del percorso conoscitivo sul tema dell'edilizia scolastica e delle principali esigenze di riqualificazione. Il percorso seguito inizia tratteggiando la consistenza del patrimonio italiano nell'ambito del più ampio contenitore dell'edilizia pubblica, le criticità e le potenzialità emergenti da altre ricerche svolte sistematicamente sul campo, i confini segnati dai principali riferimenti normativi. (Capitolo 2)

La discesa di scala, operata tramite l'approfondimento su un parco di edifici di riferimento (Capitolo 3), contestuale all'apertura verso le politiche di rinnovamento sviluppate in ambito internazionale (Capitolo 4), delineano le tematiche più ricorrenti sul piano delle dotazioni funzionali e delle prestazioni energetiche su cui gli strumenti di supporto decisionale dovrebbero essere orientati.

Il capitolo 5 fornisce un inquadramento dei principali sistemi di *rating* diffusi a livello internazionale per la valutazione della sostenibilità ambientale, descrivendo sinteticamente il funzionamento, la struttura e le possibilità applicative di ciascuno.

La seconda parte della ricerca inizia dal Capitolo 6, dedicato alla stesura della metodologia multicriteriale per la valutazione delle priorità di intervento: descrive il percorso metodologico seguito ed entra nel dettaglio della struttura di ogni indicatore. La definizione della procedura applicativa e la verifica del metodo sul caso studio concludono la trattazione dedicata strumento di valutazione elaborato (Capitolo 7). A chiusura della ricerca si propone il corpo delle linee guida metaprogettuali, costituito da un sistema di schede di natura prevalentemente grafica, con schemi, schizzi tridimensionali, riferimenti fotografici e una sintesi di strategie di miglioramento delle dotazioni funzionali, per le scuole che rientrano nel campo di indagine (Capitolo 8).

Il capitolo 9 riporta le conclusioni e tira le fila del percorso effettuato:

- individua le criticità e le potenzialità dei risultati raggiunti in riferimento agli obiettivi proposti
- delinea possibili sviluppi futuri che, a partire da quanto esposto, potrebbero costituire la naturale prosecuzione della ricerca

---

<sup>1</sup> Si tratta di dati dedotti dall'indagine Ecosistema Scuola, svolta annualmente da Legambiente e formalizzata in un rapporto di sintesi che descrive l'andamento degli interventi sul patrimonio edilizio esistente

<sup>2</sup> pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 45 del 24 febbraio 2004

PARTE PRIMA





## 2. IL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO IN ITALIA

Immagine tratta da Zéro de conduite. Regia di Jean Vigo. 1933; Francia:  
produttore Jacques-Louis Nunez



## 2.0 Abstract

*Il capitolo si occupa di definire l'ambito in cui si muove la ricerca, il patrimonio di edilizia scolastica italiano, sotto il profilo della consistenza, delle principali criticità ed eventuali potenzialità. Dopo aver tracciato i contorni del sistema scolastico nel più ampio contenitore costituito dall'edilizia di proprietà pubblica italiana, vengono riportati e commentati alcuni dati significativi tratti da altre ricerche che, in maniera struttura e costante, si occupano del monitoraggio delle scuole in Italia. Il parco viene descritto da un punto di vista anagrafico, mediante la suddivisione in epoche di realizzazione, e prestazionale, attraverso la verifica della presenza e aggiornamento delle certificazioni obbligatorie richieste dalla normativa. Altri aspetti riguardano l'adozione di criteri di bioedilizia e antisismici nella progettazione e la dotazione di servizi, dalle aree verdi, alle attrezzature sportive e le biblioteche. Il capitolo propone inoltre una sintesi di alcune iniziative di riqualificazione attuate o in corso di attuazione e fornisce un inquadramento normativo di base con riferimento al panorama europeo e nazionale. In particolare delinea gli aspetti salienti della direttiva 2012/27/UE e del D. lgs del 19 agosto 2005 in termini di contenimento dei consumi energetici, del D.M. del 18/12/'75 e delle linee guida pubblicate Miur sulla progettazione architettonica degli spazi della scuola.*

## 2.1 CONSISTENZA, CRITICITÀ E POTENZIALITÀ

La direttiva europea 2012/27/UE indirizza gli stati membri verso lo sviluppo di una incisiva attività di riqualificazione del patrimonio pubblico, e fissa una soglia minima di diffusione degli interventi sul 3% del parco di proprietà statale.

In Italia il patrimonio immobiliare pubblico è composto da due grandi categorie, i terreni e i fabbricati; questi ultimi sono costituiti da circa 543.000 unità immobiliari<sup>1</sup>, e comprendono una serie estesa di tipologie, alloggi, caserme, magazzini, ospedali, e altre costruzioni.

Ad oggi risulta complesso ricostruire con certezza come questi immobili siano suddivisi in termini di destinazione d'uso; secondo alcune delle stime disponibili circa il 47% di questo totale risulta adibito a residenza e circa 1000 unità sono occupate da caserme.<sup>2</sup> Altre fonti quantificano intorno ai 13700 edifici la quota destinata agli uffici<sup>3</sup> mentre gli immobili per l'istruzione sono costituiti da oltre 41000 scuole in funzione.<sup>4</sup>

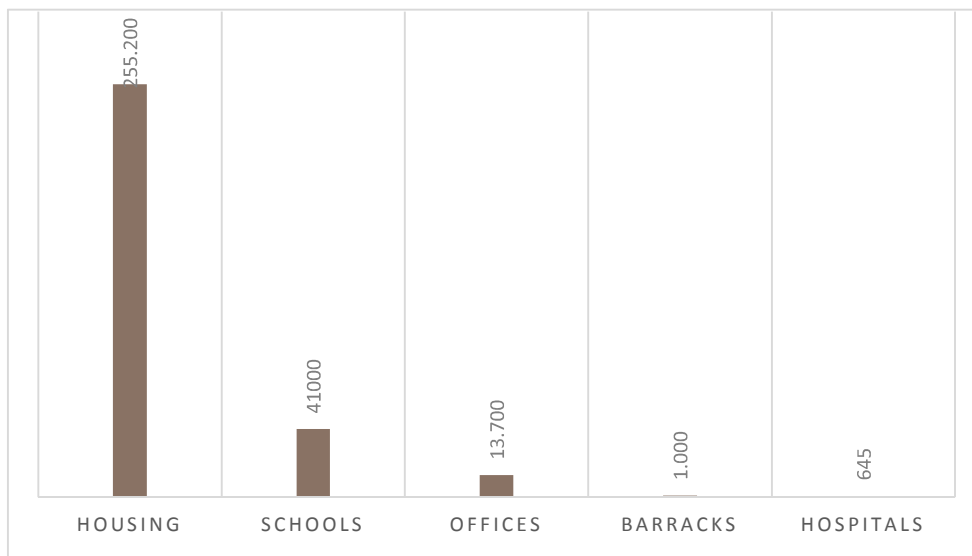


Figura 1. Il grafico mostra una elaborazione riferita alla consistenza del patrimonio immobiliare di proprietà pubblica in base ad alcune categorie funzionali

In questo contesto, escludendo la quota ingente costituita dagli edifici residenziali, l'edilizia scolastica rappresenta un ambito di ricerca estremamente significativo, non solo perché si tratta di un parco edilizio quantitativamente rilevante, ma anche per la valenza sociale nei confronti della collettività.

Le istituzioni educative accompagnano il bambino lungo un arco temporale estremamente ampio: a partire dal nido e dalla scuola per l'infanzia, il percorso continua nella scuola primaria e successivamente in quella secondaria, coinvolgendo circa otto milioni di alunni<sup>5</sup>. Le diverse tappe di questa dinamica di apprendimento presuppongono specifiche attenzioni progettuali in relazione alle diverse età ed esigenze dei fruitori, a cui, assecondandone l'evoluzione, devono essere forniti spazi per la didattica adeguati.

Le prescrizioni normative, impongono l'applicazione di standard prestazionali elevati, e l'applicazione di soluzioni innovative e di carattere sperimentale possono costituire un riferimento avanzato per altri settori delle costruzioni.

Il quadro di insieme più completo e significativo dello stato dell'edilizia scolastica esistente in Italia, delle tendenze in atto e delle problematiche più ricorrenti, viene fornito annualmente dalla ricerca di Legambiente "Ecosistema scuola", arrivata nel 2014 al XV rapporto.

L'indagine viene svolta con la cooperazione dei comuni capoluogo di provincia ed è finalizzata a restituire una fotografia del livello qualitativo offerto dalle strutture esistenti e dai servizi della scuola dell'infanzia, primaria e secondaria di primo grado.

La ricerca si occupa di alcune tematiche fra cui l'evoluzione e diffusione degli interventi di rinnovamento sul parco, con particolare riferimento all'efficacia degli investimenti degli enti locali in politiche che interessano la sostenibilità, la sicurezza degli edifici e la diffusione di buone pratiche.

I dati raccolti dalla ricerca riguardano molteplici aspetti, riconducibili alle seguenti categorie:

- informazioni generali ed anagrafiche sugli edifici
- certificazioni, sicurezza e manutenzione
- servizi messi a disposizione delle istituzioni scolastiche ed eventuali pratiche ecocompatibili
- diffusione di situazioni di rischio

I risultati forniti dall'indagine derivano dalla partecipazione di 94 comuni che, tramite un questionario<sup>6</sup>, hanno dipinto un quadro eterogeneo per tipologia, epoca di costruzione e livelli di adeguatezza funzionale dell'attuale patrimonio edilizio in uso.

Il primo elemento che emerge dai dati è legato all'età anagrafica delle scuole: circa il 58% è stato costruito prima dell'entrata in vigore della normativa antisismica del 1974 e del decreto ministeriale sull'edilizia scolastica del 1975, a fronte di esigui investimenti per la realizzazione di scuole nuove, che costituiscono solo il 3,3% del totale, se si considerano gli edifici realizzati tra il 2001 e il 2013.

PERIODO DI REALIZZAZIONE	% SCUOLE
\Prima del 1900	5,20%
1900 - 1941	12,70%
1941 - 1974	40,00%
1975 - 1990	29,80%
1991 - 2000	9,00%
2001 - 2013	3,30%

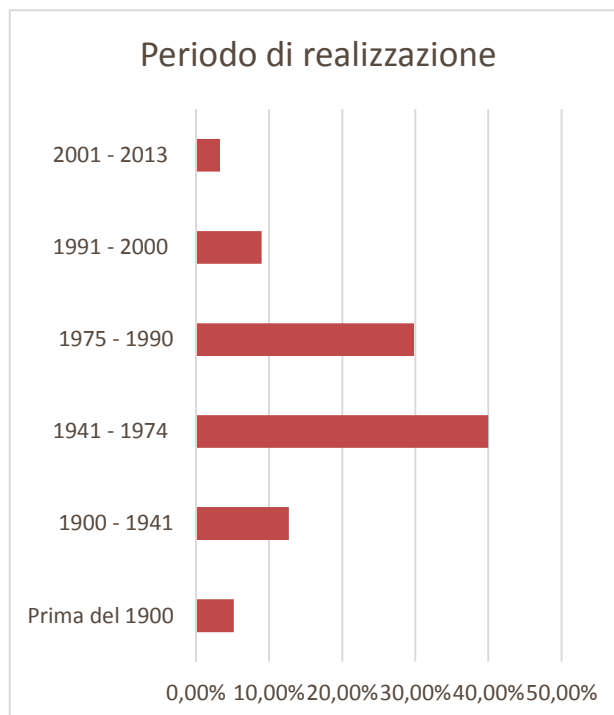


Tabella 1 - Figura 2 La tabella e il grafico mostrano la suddivisione per periodo di realizzazione del patrimonio edilizio scolastico secondo i dati forniti dal XV rapporto della ricerca di Legambiente "Ecosistema scuola"

Insieme alla vetustà degli edifici, il rapporto evidenzia molteplici carenze sul piano dell'adeguatezza funzionale, riscontrabili dalla verifica della presenza o mancanza di alcune delle principali certificazioni richieste dalla normativa.

CERTIFICAZIONI	2009	2010	2011	2012	2013
Certificato di collaudo statico	48,60%	51,10%	50,40%	52,40%	53,00%
Certificato idoneità statica	56,00%	52,60%	51,60%	54,20%	42,10%
Certificato di agibilità	57,70%	54,10%	58,10%	61,20%	53,10%
Certificato agibilità igienico - sanitaria	69,80%	68,80%	71,90%	73,80%	58,10%
Certificato prevenzione incendi	35,40%	34,80%	34,50%	35,90%	30,90%
Scale di sicurezza	51,80%	53,20%	54,00%	54,50%	53,70%
Porte antipanico	90,10%	88,60%	90,70%	90,20%	96,80%
Prove di evacuazione	95,10%	93,10%	97,90%	94,40%	98,30%
Impianti elettrici a norma	79,60%	77,60%	82,40%	83,40%	83,90%

Tabella 2 I dati sulla presenza delle certificazioni dal 2009 al 2013 secondo il XV rapporto della ricerca di Legambiente "Ecosistema scuola"

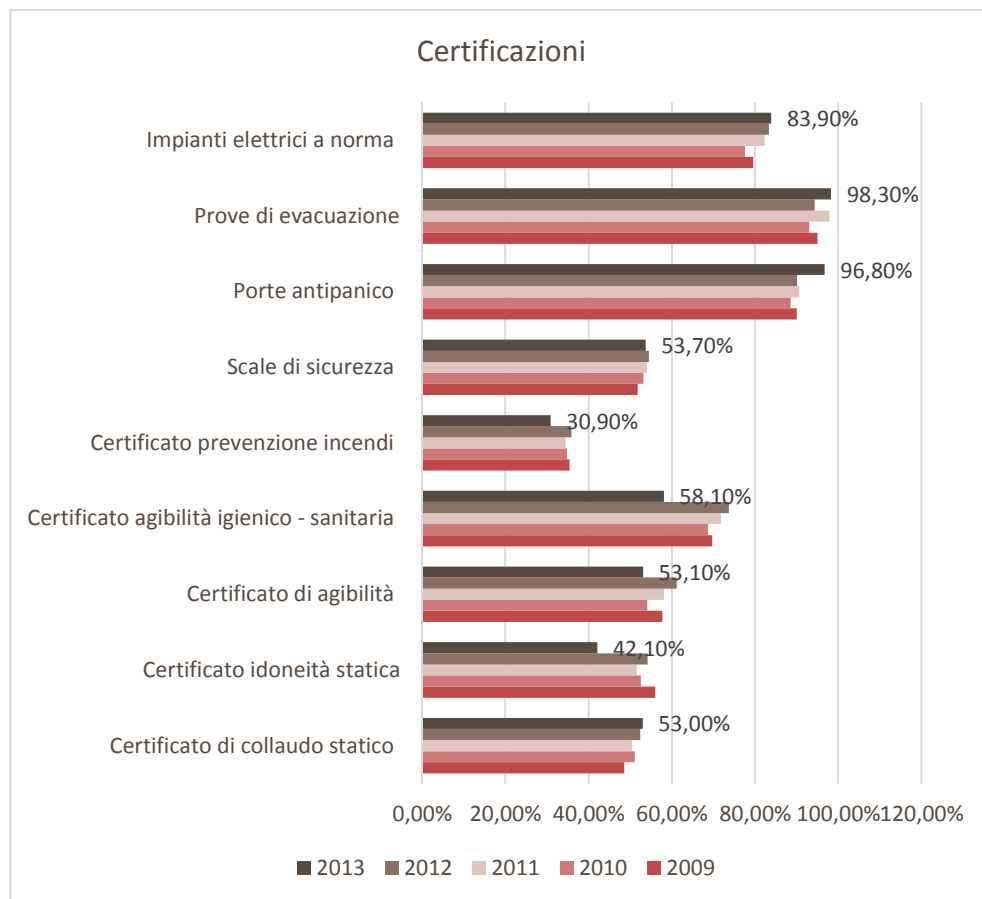


Figura 3 Il grafico rielabora i dati della tabella 1 e mostra l'andamento dal 2009 al 2013 relativamente alla presenza delle certificazioni obbligatorie di legge

I grafici mettono a sistema il rilevamento svolto negli ultimi cinque anni ed evidenziano come, relativamente ad alcuni temi, i dati siano in peggioramento: se si considera la presenza del certificato di agibilità il dato è sceso di otto punti percentuali tra 2013 e 2012, mentre 15,7 è lo scarto percentuale riferito allo stesso periodo per la certificazione igienico-sanitaria.

Anche il certificato di idoneità statica è disponibile nel 2013 per un campione di scuole più piccolo rispetto agli anni precedenti e lo stesso vale per il certificato di prevenzione incendi.

In tutti gli altri casi comunque, il miglioramento nella dotazione delle certificazioni minime di legge è riscontrabile, ma l'andamento di crescita non è esponenziale.

La scarsa presenza delle certificazioni obbligatorie è confermata da un'altra ricerca sulle scuole italiane contenuta nel "XII Rapporto nazionale su sicurezza, qualità ed accessibilità a scuola" presentato da Cittadinanzattiva.<sup>7</sup>

Si tratta di un'indagine non statistica compiuta su 213 edifici monitorati e rappresentativi di 14 regioni italiane; le indicazioni vanno in direzione analoga rispetto a Legambiente:

- il certificato di agibilità statica è presente solo in una scuola su tre
- solo il 35% degli edifici è dotato della certificazione di agibilità igienico-sanitaria
- la certificazione di prevenzione incendi è disponibile nel 23% dei casi

Altri dati significativi tratti da Ecosistema Scuola riguardano il numero di edifici costruiti secondo criteri di bioedilizia che, al 2013, costituiscono lo 0,6% del totale, e quelli relativi all'aspetto della sicurezza sotto il profilo antisismico.

Come mostra la fig. 4, nel 2013 solo il 7,8% edifici sono realizzati con criteri antisismici e, nonostante la percentuale irrisoria induca a porvi una certa attenzione, la verifica di vulnerabilità sismica è stata effettuata su pochissime strutture, con numeri in contrazione dal 2010 al 2013.

	2010	2011	2012	2013
criteri di bioedilizia	0,4%	0,7%	0,6%	0,6%
criteri antisismici	10,3%	8,2%	8,8%	7,8%
verifica di vulnerabilità sismica	24,8%	27,5%	27,3%	22,2%
verifica di vulnerabilità sismica in comuni a rischio	n.d.	32,4%	21,1%	14,3%

Tabella 3 I dati del XV di "Ecosistema scuola" redatto da Legambiente in riferimento alle scuole progettate secondo criteri di bioedilizia e antisismici e alla percentuale di verifiche di vulnerabilità sismica effettuate dal 2010 al 2013

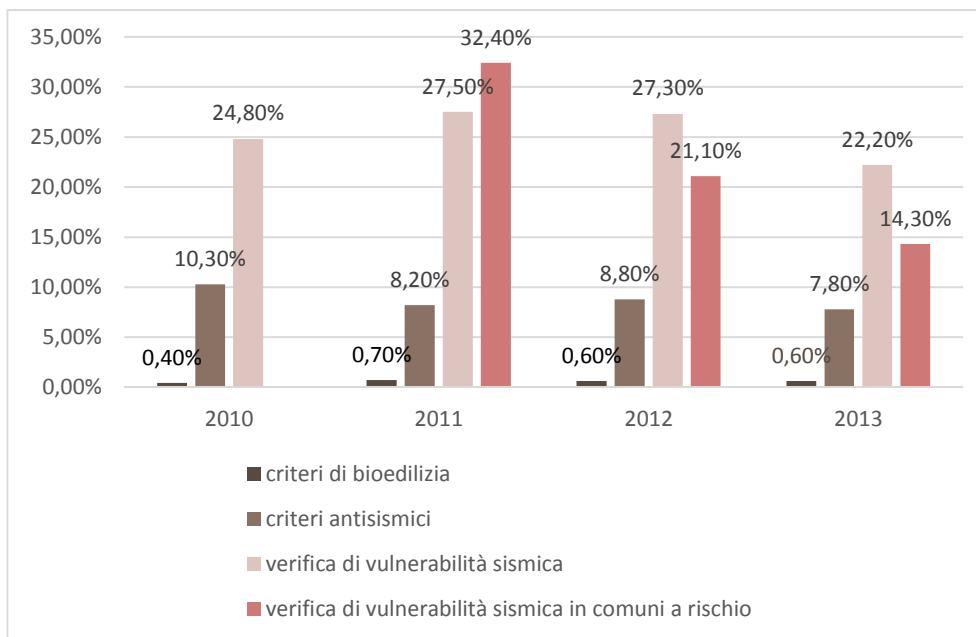


Figura 4 L'istogramma riporta la diffusione dei criteri di bioedilizia e antisismica e delle verifiche di vulnerabilità sismica sul parco secondo i dati della Tabella 3

La ricerca indaga anche alcuni temi legati alle dotazioni spazio-funzionali, come la presenza o meno di giardini e aree verdi a disposizione della didattica, di strutture dedicate allo sport e di biblioteche.

La qualità del servizio scolastico offerto agli studenti non dipende solo dal soddisfacimento dei requisiti cogenti indicati dalla normativa, ma anche da altri aspetti, che possono determinare maggiori possibilità di fruizione degli spazi e diverse occasioni di sperimentazione didattica.

Nelle scuole italiane la dotazione di spazi verdi e giardini è mediamente elevata se consideriamo che interessa oltre il 72% delle scuole e soddisfacenti sono anche i numeri riferiti alle attrezzature sportive, presenti in più della metà degli istituti.

Su livelli più bassi si attesta la percentuale riferita alle biblioteche, in leggero calo fra il 2013 e il 2012, con il 34,7% degli edifici in grado di fruirne. (vedi tabella 4)

SERVIZI	2010	2011	2012	2013
Edifici con giardini o aree verdi	70,5%	62,9%	74,6%	72,4%
Edifici con strutture per lo sport	52,1%	52,6%	52,2%	60,0%
Edifici con biblioteche			35,4%	34,7%

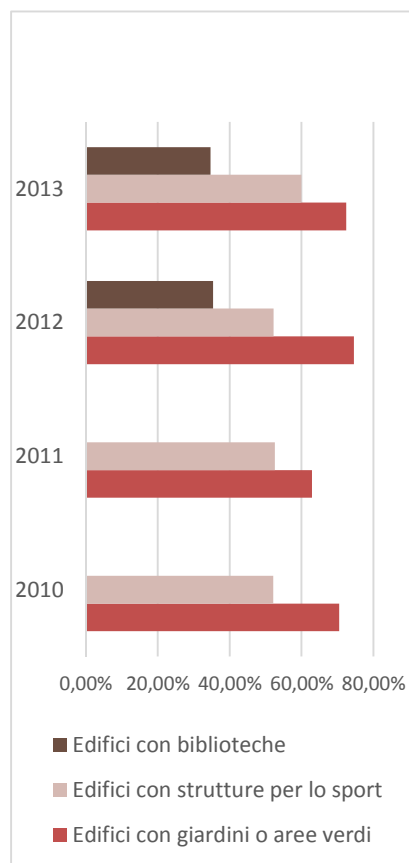


Tabella 4 – Figura 5 I dati del XV di “Ecosistema scuola” di Legambiente sulla presenza di servizi nelle scuole dal 2010 al 2013

### 2.1.1 Prospettive di riqualificazione

*“Le strutture edilizie costituiscono elemento fondamentale e integrante del sistema scolastico. Obiettivo della presente legge e' assicurare a tali strutture uno sviluppo qualitativo e una collocazione sul territorio adeguati alla costante evoluzione delle dinamiche formative, culturali, economiche e sociali.”<sup>8</sup>*

Gli interventi sul parco di edilizia scolastica sono una priorità in Italia da diversi decenni, come sottolinea l'articolo citato della cosiddetta Legge Masini, che

intendeva promuovere gli interventi di nuova costruzione e completamento, di riqualificazione, manutenzione e adeguamento del patrimonio edilizio esistente.

Per la programmazione delle opere sull'edilizia scolastica viene istituito da questa legge uno strumento di supporto per gli enti locali, dedicato al rilevamento e monitoraggio dello stato delle scuole. Si tratta dell'Anagrafe Nazionale dell'edilizia scolastica<sup>9</sup>, nata con lo scopo di accertare la consistenza, la situazione e la funzionalità del patrimonio edilizio scolastico italiano.

Il processo di costruzione di questo strumento di natura informativa è stato lungo e complesso: ad oggi sono stati censiti 36.220 edifici, circa il 95,9% del totale, ma solo per il 53,5% di questi, la scheda di rilevazione è stata compilata integralmente in entrambe le parti.<sup>10</sup> La costruzione del database si basa infatti su due elaborati, una scheda contenente le informazioni anagrafiche, quelle attinenti gli interventi di natura edilizia e la documentazione amministrativa, ed una seconda parte riguardante il possesso della scheda di valutazione dei rischi di cui alla CM 119/99<sup>11</sup> e il certificato di prevenzione incendi.

Fra i dati messi a disposizione da parte del Ministero<sup>12</sup>, tratti dal Censimento svolto, vi sono informazioni sull'anagrafica delle costruzioni, che confermano una pronunciata vetustà del patrimonio: il 4% è stato costruito prima del 1900 e la maggior parte, il 44% delle scuole, in un periodo che va dal 1961 al 1980.

Al di là dell'età, la sintesi dell'anagrafe dell'edilizia scolastica pone l'attenzione in particolare su due temi:

- solo il 7,9% delle scuole è progettata seguendo la normativa sismica<sup>13</sup>
- solo il 17,7% degli edifici è in possesso del relativo certificato di prevenzione incendi<sup>14</sup>

L'idea alla base dell'anagrafe scolastica, ad oggi non pubblicata, era quella di suggerire una programmazione degli interventi costante nel tempo e svincolata dalle istituzioni, in grado di semplificare le operazioni sul parco immobiliare e renderle più efficaci. La base conoscitiva che l'anagrafe doveva fornire negli intenti del legislatore aveva lo scopo di orientare i finanziamenti su obiettivi di miglioramento qualitativo ben precisi, condividendo indicatori e orientamenti.

La costante attualità del tema, documentata da dati di natura statistica, è confermata nel 2014 da un'iniziativa del governo per il finanziamento degli interventi di riqualificazione. Si tratta di un programma di investimenti che dovrebbe coinvolgere circa una scuola su due e quattro milioni di studenti, per un complessivo ammontare di 1.094.000.000 euro.

Il programma si articola in tre categorie di intervento, in cui utilizzare i fondi a disposizione nell'arco del biennio 2014-2015:

- opere per scuole più belle
- opere per scuole più sicure
- opere per scuole più nuove

<b>PIANO DI EDILIZIA SCOLASTICA: PRIMA FASE</b>			
INIZIATIVA	INTERVENTI	N. SCUOLE	FINANZIAMENTI(€)
Scuole belle	- Piccola manutenzione - Decoro - Ripristino funzionale	17.961	450.000.000
Scuole sicure	- Messa in sicurezza - Rimozione amianto - Barriere architettoniche	Fino a 2.865	400.000.000
Scuole nuove	- Sblocco patto di stabilità - Immediatamente cantierabili	404	244.000.000
<b>Totale (€)</b>			<b>1.094.000.000</b>

Tabella 5 Sintesi dei finanziamenti previsti dal piano per la riqualificazione del parco edilizio in attuazione a partire dal 2014

Il capitolo scuole belle include le opere di piccola manutenzione, ripristino funzionale e mantenimento del decoro nelle scuole. Si tratta di opere riconducibili alle seguenti categorie:

- verniciatura delle pareti e degli infissi
- piccole riparazioni
- rimozione, smontaggio, rimontaggio, nuova collocazione di attrezzature didattiche
- piccoli interventi all'impianto idrico-sanitario, esclusi i generatori di calore
- manutenzione del verde, degli spazi dedicati alle attività ludiche e sportive
- riparazione di attrezzature e arredi scolastici

L'area tematica scuole sicure comprende la messa a norma e messa in sicurezza degli edifici, attraverso il finanziamento di interventi rimasti esclusi in precedenza dal cosiddetto "decreto del Fare"<sup>15</sup>, e costituisce un tentativo di risposta alla documentata necessità di adeguamento normativo di un patrimonio edilizio vetusto, in cui la sicurezza rappresenta uno dei primi obiettivi su cui investire.

Nei fondi sono previsti anche il rifacimento e la costruzione di nuovi plessi: il filone scuole nuove è dedicato ai progetti che le amministrazioni valutano urgenti per il loro territorio il cui importo medio è di circa un milione di euro.



## 2.2 DIRETTIVE, NORME E LEGGI

### 2.2.1 La direttiva europea 2012/27/UE

Il tema dell'efficienza energetica ha assunto un'importanza sempre crescente nel dibattito e nelle politiche energetiche dei paesi industrializzati, poiché l'energia rappresenta un fattore di crescita economica, benessere e progresso tecnologico e sociale. A partire dal 1980, l'evoluzione industriale e sociale ha avuto come denominatore comune il ricorso sempre maggiore all'utilizzo di energia primaria<sup>16</sup>, cresciuto a livello mondiale del 40% tra il 1980 e il 2010 e con una tendenza destinata a confermarsi anche nel ventennio che conduce al 2030.<sup>17</sup>

A livello comunitario e nazionale le politiche sviluppate sono orientate a favorire l'efficienza energetica come mezzo per garantire tre aspetti fondamentali: la sicurezza energetica, l'accesso all'energia a prezzi competitivi, la sostenibilità ambientale degli usi energetici.

Dal punto di vista normativo regolamentare, la centralità del tema ha portato l'Unione Europea a formulare piani strategici di medio-lungo periodo per la diffusione dell'efficienza energetica, mediante l'elaborazione di obiettivi quantitativi. Tale processo è costituito da tre provvedimenti:

- la Direttiva 2002/91/Ce del 16 dicembre 2002 *"sul rendimento energetico nell'edilizia"*, che prevede per gli Stati Membri la definizione di requisiti minimi di prestazione energetica, l'individuazione di un metodo di calcolo e l'obbligo di certificare il fabbisogno energetico degli edifici;
- la Direttiva 2010/31/UE del 19 maggio 2010 *"sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)"* che modifica quella precedente;
- la Direttiva Europea 2012/27/UE del 25 ottobre 2012, punto di arrivo del percorso disciplinare, che ha dettagliato un quadro di misure atte a garantire il conseguimento dell'obiettivo relativo all'efficienza energetica del 20% entro il 2020.

L'attività normativa comunitaria ha la funzione di indirizzare le politiche dei singoli stati membri nella condivisione di obiettivi comuni, da perseguire mediante il recepimento nel corpo legislativo specifico di ogni paese.

In tema di efficienza energetica il consiglio europeo ha sottolineato che gli immobili rappresentano da soli il 40 % del consumo finale di energia dell'Unione e pertanto risulta di fondamentale importanza che ogni stato imposti un piano strategico di azione sul parco immobiliare, finalizzato al miglioramento della prestazione energetica.

Si tratta di un obbligo ma anche di un'opportunità per favorire la crescita e l'occupazione nei settori legati all'edilizia, alla produzione di prodotti edili e alle attività professionali connesse, come l'architettura e l'ingegneria. In quest'ottica la direttiva sottolinea la necessità di mettere a punto una strategia a lungo termine, strutturata sulla base di uno sguardo che va oltre il termine minimo del 2020 e che riguarda gli investimenti nel settore della riqualificazione e ristrutturazione degli edifici.

*"È necessario aumentare il tasso delle ristrutturazioni di immobili, in quanto il parco immobiliare esistente rappresenta il settore individuale con le maggiori potenzialità di risparmio energetico. Inoltre, gli edifici sono fondamentali per conseguire l'obiettivo dell'Unione di ridurre dell'80-95 % le emissioni di gas serra entro il 2050 rispetto al 1990. Gli edifici di proprietà degli enti pubblici rappresentano una quota considerevole del parco immobiliare e godono di notevole visibilità nella vita pubblica. È pertanto opportuno fissare un tasso annuo di ristrutturazione per gli*

*edifici di proprietà del governo centrale nel territorio di uno Stato membro e da esso occupati in modo da migliorarne la prestazione energetica.*<sup>18</sup>

Tra i metodi che la comunità europea individua per favorire il recepimento degli obiettivi di risparmio energetico si trova il ruolo esemplare da attribuire agli edifici di proprietà degli enti pubblici, una quota significativa del parco immobiliare di ciascuno stato.

La direttiva 2010/31/UE fissava già per gli edifici esistenti<sup>19</sup> la necessità di favorire gli interventi finalizzati al miglioramento dei requisiti minimi di prestazione energetica ma non imponeva un obbligo di azione sul patrimonio di proprietà pubblica. Il passo avanti svolto dalla nuova direttiva coinvolge direttamente l'ente pubblico come promotore di azioni di riqualificazione energetica. Il vincolo sancito ha validità a partire dal primo gennaio 2014 e impegna ciascuno stato a mettere in campo strategie di rinnovamento per almeno una quota pari al 3% della superficie coperta utile totale degli edifici riscaldati e/o raffrescati di proprietà.

Il raggiungimento di questo obiettivo passa necessariamente attraverso una fase di audit energetico finalizzata al calcolo della prestazione energetica di ciascun edificio e al reperimento dei dati pertinenti; la costruzione di un quadro conoscitivo esaustivo, costituito da una rassegna degli edifici riscaldati e/o raffrescati di proprietà pubblica aventi le caratteristiche indicate dalla normativa, è un passaggio ineludibile ai fini di tracciare la strada verso il miglioramento atteso.

La tendenza è quella di impostare le condizioni per una significativa diffusione di interventi di ristrutturazione profonda di edifici non solo residenziali, al fine di migliorare nel complesso la prestazione energetica del parco immobiliare, riducendo i consumi in modo significativo rispetto ai livelli precedenti gli interventi.

Ogni stato è tenuto ad elaborare una propria linea di azione che deve comprendere i seguenti aspetti:

- una rassegna del parco immobiliare nazionale eventualmente basata su campionamenti statistici
- l'individuazione di approcci efficaci alla riqualificazione in relazione al tipo di edificio e alla zona climatica
- politiche e misure volte a stimolare le ristrutturazioni profonde degli edifici, efficaci in termini di costi
- una prospettiva rivolta al futuro per guidare le decisioni di investimento dei singoli individui
- una stima fondata su prove del risparmio energetico atteso e dei benefici ottenibili

Il 2020 è definito l'anno degli edifici a energia quasi zero promossi dalla 2010/31 secondo cui tutti gli edifici di nuova costruzione dovranno avere altissime prestazioni e possedere elevati standard di risparmio energetico, consentendo un evidente vantaggio economico in termini di costi di mantenimento a fronte di elevati livelli di confort e ridotte emissioni di CO<sub>2</sub>. Questo traguardo è anticipato al 31 dicembre 2018 per le nuove realizzazioni occupate da enti pubblici e di proprietà di questi. L'edilizia scolastica costituisce in Italia una quota significativa del patrimonio pubblico<sup>20</sup> e rientra pienamente nel campo di azione degli indirizzi comunitari, sul fronte delle nuove scuole ma anche nell'ambito degli interventi di riqualificazione. Gli obiettivi prefissati dall'Europa per il 2020, inerenti il raggiungimento dell'efficienza energetica dell'Unione pari al 20 % sono da intendersi come un passaggio intermedio di un processo più ampio di ulteriore miglioramento dell'efficienza oltre questa soglia temporale.

### 2.2.2 Il D. lgs 19 agosto 2005 e s.m.i.

Il rinnovamento del patrimonio edilizio scolastico trova uno dei maggiori campi applicativi nel tema della riqualificazione energetica, come insieme di strategie applicabili nell'ottica di ridurre i consumi di energia, risparmiando risorse economiche ed ambientali.

Nel caso degli edifici scolastici, la valutazione della prestazione energetica rientra dal punto di vista normativo nell'ambito della costruzione di nuovi edifici o ristrutturazione di quelli esistenti, pubblici o ad uso pubblico.

In Italia, le prime Leggi sul risparmio energetico possono essere considerate la Legge n.373 del 1976<sup>21</sup> e la Legge n.10 del 1991 "*Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia*", nata con l'intento di regolamentare l'intero settore termotecnico e razionalizzare il più possibile i consumi di energia.

La recente normativa sul risparmio energetico parte invece dal cosiddetto "Protocollo di Kyoto" del 1997, anno in cui le nazioni partecipanti si impegnarono a ridurre le emissioni di biossido di carbonio per una maggiore salvaguardia dell'ambiente.

Attualmente i riferimenti legislativi derivano dal recepimento su scala nazionale delle direttive europee e sono costituiti dal D. Lgs 192/2005 "*attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia*" integrato con il D. Lgs 311/2006<sup>22</sup>, provvedimenti che sostituiscono integralmente la precedente legislazione in materia.<sup>23</sup>

Le ultime modifiche sono quelle apportate dal decreto-legge n. 63/2013<sup>24</sup> convertito in legge dalla norma n. 90 del 3 agosto 2013<sup>25</sup> : fra le variazioni apportate vi è la sostituzione dell'attestato di certificazione energetica ACE<sup>26</sup> con l'attestato di prestazione energetica e l'estensione dell'obbligo, per il soggetto responsabile della gestione di edifici aperti al pubblico o utilizzati da pubbliche amministrazioni, di produrre l'APE e affiggerlo in modo visibile all'ingresso dell'edificio, quando la superficie è superiore a 500 mq, dimezzati a 250 a partire dal 9 luglio del 2015.

L'attestato di prestazione energetica è definito come il "*documento, redatto nel rispetto delle norme contenute nel presente decreto e rilasciato da esperti qualificati e indipendenti che attesta la prestazione energetica di un edificio attraverso l'utilizzo di specifici descrittori e fornisce raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica*".<sup>27</sup>

A sua volta, per prestazione energetica si intende la "*quantità annua di energia primaria effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare, con un uso standard dell'immobile, i vari bisogni energetici dell'edificio, la climatizzazione invernale e estiva, la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, la ventilazione e, per il settore terziario, l'illuminazione. Tale quantità viene espressa da uno o più descrittori che tengono anche conto del livello di isolamento dell'edificio e delle caratteristiche tecniche e di installazione degli impianti tecnici. La prestazione energetica può essere espressa in energia primaria non rinnovabile, rinnovabile, o totale come somma delle precedenti*"<sup>28</sup>

L'obbligo di comunicare al pubblico il livello di classificazione energetica dell'edificio è concepito come uno strumento di promozione e diffusione delle tematiche relative all'efficienza energetica; a prescindere dalla classe ottenuta la consapevolezza può essere incisiva per esempio sul comportamento degli utenti nell'uso degli ambienti. Il tema è significativo in riferimento alla casistica degli edifici scolastici dove l'utenza ha un coinvolgimento anche di tipo pedagogico.

L'amministrazione ha quindi interesse a rendere pubblici i risultati, perché consentono di evidenziare i costi sostenuti e le difficoltà nel caso di classificazioni energivore, al contrario il virtuosismo quando la scuola rientra fra le prime categorie, classi A e B. Tali aspetti possono essere integrati nelle dinamiche di apprendimento mediante scelte architettoniche adeguate o sistemi di comunicazione dei consumi, schermi, tabelloni o altro che ne riportano il monitoraggio.

L'applicazione dei requisiti previsti dal D. Lgs 192/2005 come integrato e modificato, è consentita dalla emanazione dei decreti attuativi, il DPR 59/2009 del 2 aprile 2009<sup>29</sup> e il D.M. 26 giugno 2009<sup>30</sup>. Sono provvedimenti che fissano i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici, inclusi gli edifici pubblici o ad uso pubblico, le metodologie di calcolo della prestazione energetica, i criteri nazionali e le procedure per l'emissione degli attestati di certificazione energetica degli edifici. Essi trovano applicazione su tutto il territorio nazionale, ad eccezione delle Regioni che hanno adottato i propri provvedimenti in materia.

Secondo quanto stabilito dai decreti attuativi la prestazione energetica degli edifici deve essere calcolata secondo le norme tecniche nazionali standardizzate riconosciute:

- UNI/TS 11300 - 1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300 - 2 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI TS 11300- 3 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI TS 11300- 4 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

Il CTI, Comitato Termotecnico Italiano, ha pubblicato nell'ottobre 2014 alcuni importanti aggiornamenti riferiti alle UNI TS 11300-1 e UNI TS 11300-2 con modifiche riguardanti i calcoli per i ponti termici, le trasmittanze e le caratteristiche di alcuni materiali, le perdite per ventilazione ed i guadagni solari. La valutazione della prestazione energetica è un processo obbligatorio nel caso degli interventi di nuova costruzione o di parziale ristrutturazione degli elementi edilizi e/o degli impianti di climatizzazione e produzione dell'acqua calda sanitaria. La norma chiede di valutare a seconda dell'intervento i seguenti aspetti:

- il limite di prestazione energetica per la climatizzazione invernale EPI
- il limite di fabbisogno di energia termica utile dell'involucro per il regime estivo EPe,inv
- il valore della trasmittanza U
- l'efficacia dei sistemi schermanti o del valore del fattore (g) per le vetrate
- il valore di massa superficiale Ms delle superfici opache oppure di trasmittanza termica periodica YIE
- il rendimento globale medio stagionale degli impianti termici
- l'utilizzo di fonti rinnovabili

Nel caso delle scuole la valutazione della prestazione energetica è inoltre uno strumento utile ai fini della diagnosi energetica e della valutazione economica degli investimenti da realizzarsi, e della relazione tra condizioni di comfort reali e consumi energetici.

### 2.2.3 D.M. 18 dicembre 1975

Il quadro normativo di riferimento per l'edilizia scolastica è frammentato e anagraficamente datato e, a differenza di altri settori, non si è ancora provveduto alla creazione di un corpo normativo unitario ma l'unico testo specifico in materia è costituito dal D.M. del 18.12.75, seppure abrogato.

Le prime disposizioni normative risalgono al 1888, quando vennero pubblicate le "Istruzioni Tecnico Igieniche nazionali per la costruzione degli edifici scolastici"<sup>31</sup>, con lo scopo di definire un modello di riferimento per le scuole, ottenibile tramite il corretto dimensionamento dello spazio dell'aula. Il testo normativo si occupava di aspetti igienico ambientali, come il numero di aule per scuola, le condizioni di illuminazione e aerazione di questi ambienti, la dimensione e la disposizione delle aperture verso l'esterno, nonché del numero e dei requisiti principali dei servizi igienici. Questo tipo di approccio ha condotto verso la definizione della tipologia di scuola "a corridoio" dove l'impianto planimetrico è semplice e costituito da una serie di aule affiancate dalle dimensioni prestabilite, un fronte aperto verso l'esterno ed uno collegato al corridoio di distribuzione.

L'idea di scuola si evolve durante la prima metà del '900, principalmente a partire dai principi didattico educativi del metodo Montessori, secondo cui la scuola deve essere una costruzione a misura di bambino. Significa rispettare le sue proporzioni, le sue necessità fisiologiche e psicologiche, e promuovere l'uso dei sensi, in quanto "essendo i sensi gli esploratori dell'ambiente, aprono la via alla conoscenza".<sup>32</sup>

A partire dalla seconda metà del secolo questi principi acquistano maggior rilievo e si introduce l'idea che l'ambiente scolastico abbia un ruolo attivo nel processo educativo, costituendo esso stesso uno strumento didattico da utilizzare per facilitare l'apprendimento.

Dal punto di vista normativo le principali evoluzioni si sono avute a partire dal 1965<sup>33</sup>, dopo un periodo di sostanziale staticità, introducendo novità soprattutto di carattere quantitativo. Nei primi decenni del secolo infatti gli eventi bellici avevano ridotto gli edifici scolastici a semplici costruzioni realizzate sfruttando il massimo della cubatura possibile, generalmente di scarsa qualità architettonica e comunque insufficienti ad affrontare gli effetti del forte aumento demografico e della migrazione interna che caratterizzarono gli anni '50.

In questo contesto viene emanato il decreto ministeriale del 18 dicembre 1975 contenente le "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". Tale testo normativo per la prima volta in maniera esaustiva e lungimirante raccoglie e rende cogenti gli standard di qualità per l'edilizia scolastica.

Oggi il sistema scolastico italiano si trova in uno stato di transizione normativa in cui non ci sono standard dimensionali e funzionali di natura cogente validi, perché quelli del decreto ministeriale sono ritenuti superati dalla L. 23/2000<sup>34</sup> ma, in mancanza di nuovi riferimenti, tale norma costituisce ancora il riferimento principale.

Si tratta di un fatto significativo anche considerando che buona parte del parco edilizio scolastico è stato realizzato prima che tale legge entrasse in vigore e pertanto, anche se datati, gli standard proposti non trovano sempre piena applicazione nell'edilizia esistente.

Le prescrizioni contenute nel decreto sono state negli anni supportate dalla normativa tecnica specifica che ha consentito di migliorare ed approfondire alcuni aspetti e parametri che concorrono a definire la qualità degli edifici scolastici.

Con l'approvazione della Legge 11 gennaio 1996, n. 23, "Norme per l'edilizia scolastica", nata con lo scopo di garantire lo sviluppo della qualità delle strutture scolastiche e di migliorarne la loro collocazione sul territorio, si prevedeva l'emanazione di nuove norme tecniche-quadro<sup>35</sup>. La revisione del decreto del 1975, aveva lo scopo di garantire una corretta progettazione dal punto di vista urbanistico ed architettonico ma non è stata ancora effettuata.

Prendendo in considerazione i contenuti del D.M. 18 dicembre 1975, il testo risulta articolato per aree tematiche e riporta per ciascuna di esse i requisiti di legge comuni e quelli specifici per tipologia e grado di istruzione.

La suddivisione prevista dal legislatore prevede i seguenti aspetti:

- localizzazione
- dimensioni della scuola
- area
- caratteristiche dell'opera
- caratteristiche degli spazi
- condizioni di abitabilità

Le informazioni contenute sono riferimenti di carattere quantitativo, quando i requisiti da rispettare possono essere descritti da grandezze numeriche, come distanze e dimensioni, raccolte in forma tabellare.

Altre indicazioni sono di tipo qualitativo e vengono presentate come indirizzi progettuali finalizzati a garantire la qualità degli spazi per la didattica, sia interni che esterni.

#### Localizzazione

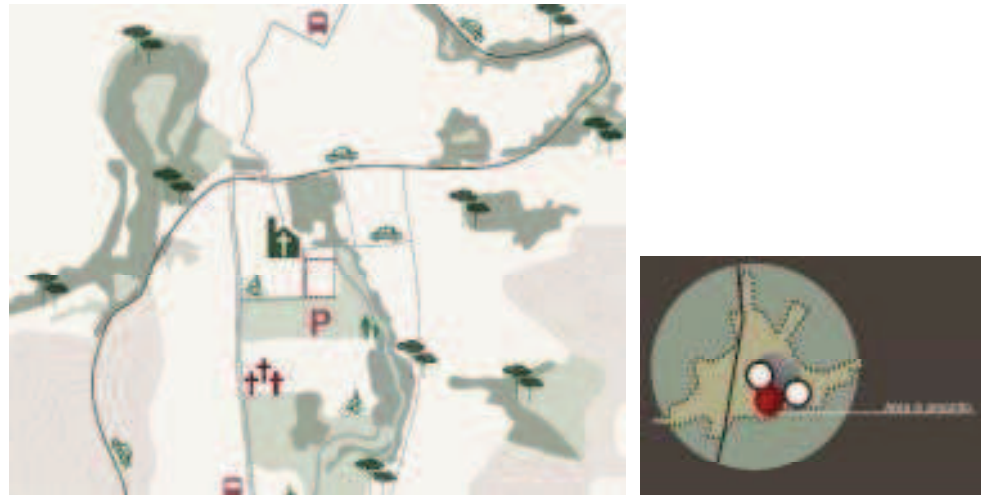


Figura 6 Schema di analisi SWOT e concept di localizzazione per la verifica del rapporto tra struttura scolastica e contesto insediativo

Indipendentemente dall'ordine e dal grado di scuola la normativa identifica come parametro fondamentale nella costruzione di un edificio scolastico, la scelta dell'area sulla quale localizzare la struttura.

In particolare si richiede all'amministrazione di eseguire uno studio morfologico preliminare del contesto, che tenga conto delle preesistenze urbane e naturali, e sia in grado di prevedere gli effetti conseguenti alla realizzazione della scuola. E' inoltre opportuno valutare la posizione in riferimento alle altre strutture

scolastiche esistenti, valutando positivamente la continuità e la vicinanza con altri centri di servizio.

La norma individua l'ubicazione in funzione del tempo massimo e della modalità di percorrenza, fissando la distanza massima fra la scuola e la residenza in:

- 300 m per la scuola di infanzia, dove gli utenti hanno esigenze diverse per la fascia di età a cui appartengono e pertanto è necessario assicurare brevi distanze fra la casa ed il servizio scolastico;
- 500 m percorribili a piedi per le scuole elementari;
- 1000 m per le secondarie di primo grado, dove gli studenti hanno un maggiore grado di autonomia nel percorrere la distanza residenza-scuola, e pertanto maggiormente adatti ad usufruire dei mezzi di trasporto. A tale scopo, va considerata la vicinanza e la raggiungibilità dei nodi di traffico, come stazioni ferroviarie, metropolitane, autobus, svincoli autostradali.

Le singole amministrazioni possono decidere di derogare tali valori in casi particolari o per evitare l'eccessiva frammentazione delle strutture scolastiche sul territorio. Inderogabili sono invece le condizioni di comodità e sicurezza che devono caratterizzare i percorsi pedonali di accesso alla scuola.

#### Dimensioni della scuola

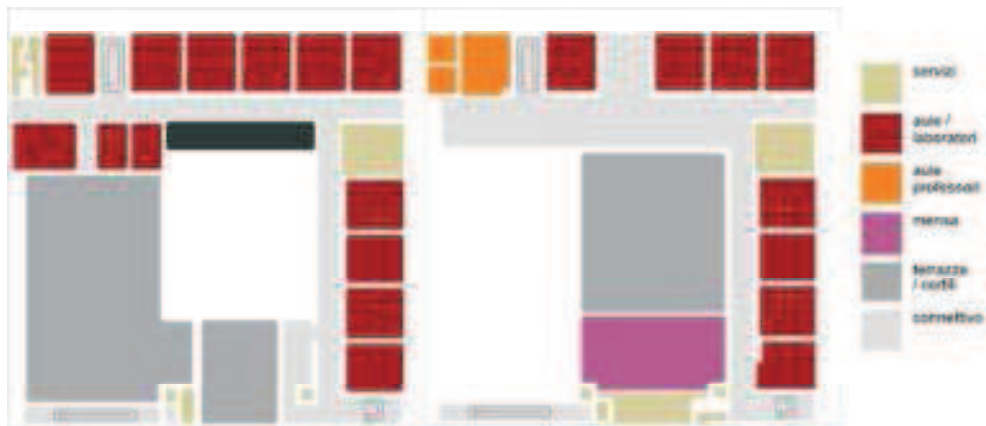


Figura 7 Schema di dimensionamento e organizzazione funzionale, Scuola Elementare a Ponzano Veneto (TV), 2008-2009, C+ S Associati (Fonte: C+ S Associati)

Il dimensionamento degli edifici per l'istruzione viene determinato dalla norma in funzione dell'età degli alunni, delle attività che vi si svolgono, dei programmi educati, con la finalità di creare una struttura educativa efficace:

- per la scuola di infanzia in numero ottimale delle sezioni per garantire il corretto funzionamento della scuola è compreso fra 3 e 9
- per le scuole elementari il numero delle classi deve essere compreso fra 5 e 25
- la normativa individua come antieconomica e inadeguata la realizzazione di scuole medie con un numero di classi inferiori a 6 e superiori a 24

## Area



Figura 8 La vista aerea dell'asilo evidenzia la presenza di un contesto ricco di spazi aperti ed alberati. Centro d'infanzia Cocoon a Padova, 2009-2010, FONTANAtelier (Fonte: FONTANAtelier)

La localizzazione della scuola non è rilevante solo ai fini del rapporto con il quartiere in cui è inserita ma anche dell'immediato intorno dell'edificio, in quanto la relazione con gli spazi aperti costituisce un elemento qualitativo significativo per ogni tipo di scuola. Per favorire scelte progettuali indirizzate all'integrazione fra lo spazio per la didattica e la natura, l'area stessa di progetto dovrebbe avere alcune caratteristiche, specificate dal testo normativo:

- regolarità della forma e superficie pianeggiante
- accessi comodi rispetto al sistema della viabilità pubblica, sicuri, con possibilità di arretramento dal filo stradale, tali da consentire agevolmente l'ingresso e l'uscita degli studenti
- apertura e possibilità di una ricca sistemazione verde costituiscono fattori di valutazione estremamente positivi nell'ottica di favorire lo svolgimento dell'attività didattica all'esterno, soprattutto quando la dotazione di attrezzature può essere integrata con gli elementi naturali e la vegetazione
- ampiezza sufficiente a garantire la possibilità di un rapporto tra superficie coperta ed area totale superiore a 1/3 e ricavare una zona da destinare a parcheggio non inferiore a 1 m<sup>2</sup> per ogni 20 m<sup>3</sup> di costruzione, nel rispetto dell'art. 18 D.L 765/6736<sup>36</sup>
- dimensione e forma in grado di consentire successive trasformazioni ed ampliamenti della scuola

## Caratteristiche dell'opera

Il sistema costruito della scuola deve essere concepito come un organismo architettonico omogeneo, in cui le singole parti che lo costituiscono si integrano nella visione di insieme e non costituiscono una semplice addizione di elementi spaziali.

Le scelte progettuali devono essere finalizzate a favorire le dinamiche dell'apprendimento e tenere in considerazione le esigenze derivanti:

- dall'applicazione dei diversi metodi pedagogici;
- dall'età e dal numero di alunni;
- dalla modalità di fruizione dei diversi spazi.



- dall'età e dal numero di alunni;
- dalla modalità di fruizione dei diversi spazi.



Figura 9 Proposta di spazio flessibile per una scuola dell'infanzia

La flessibilità dello spazio è fra i principali requisiti architettonici individuati indipendentemente dall'utenza a cui la scuola è destinata: gli spazi devono essere tali da adattarsi facilmente ad ospitare attività differenziate in relazione ai metodi didattici e da consentire modifiche delle condizioni d'uso durante il periodo di vita utile dell'edificio.

La progettazione deve inoltre essere finalizzata a creare una architettura in cui tutti gli ambienti, interni ed esterni sono facilmente utilizzabili, privilegiando la relazione diretta tra gli spazi confinati e le zone all'aperto.

#### Caratteristiche degli spazi

Questa è la sezione dove maggiormente si rilevano le differenze fra i diversi gradi di istruzione anche se in generale gli spazi della scuola devono essere definiti in modo da:

- consentire lo svolgimento delle attività da parte degli allievi, sia singolarmente che organizzati in gruppi;
- accogliere gli arredi mobili e le attrezzature necessari per la didattica, anche con la possibilità di variarne nel tempo la configurazione;
- promuovere lo sviluppo delle capacità individuali e delle relazioni.

Nella scuola materna l'unità pedagogica è rappresentata dalla sezione, lo spazio primario destinato ad accogliere le attività previste dal programma pedagogico. Si tratta di un ambiente generalmente articolato in zone, variamente dimensionate, in cui l'organizzazione planimetrica deve prevedere:

- lo spazio per le attività ordinate, ovvero le attività che si svolgono a tavolino, con una serie di possibili variazioni di arredo ed eventualmente ambiti minori per attività speciali.
- lo spazio per le attività libere, è destinato a momenti ludici e psicomotori e può servire fino a tre sezioni. E' possibile prevedere l'integrazione con lo spazio per le attività ordinate, mediante soluzioni flessibili e divisioni mobili che permettono un indifferenziato uso degli ambienti, a seconda delle necessità didattiche.

- lo spazio per le attività pratiche, da prevedere in ciascuna sezione, deve comprendere lo spogliatoio, i locali d'igiene e i relativi servizi igienici.

Nelle scuole materne l'articolazione degli ambienti avviene preferibilmente su un unico piano e gli spazi per la distribuzione svolgono sia una funzione di collegamento che di tessuto relazionale interattivo.

Nella scuola elementare l'unità pedagogica è rappresentata dalla classe, il luogo in cui si svolgono la maggior parte delle attività previste in orario scolastico. Le classi sono da considerarsi adeguate alle necessità quando è consentita la relazione diretta e la continuità spaziale con le altre unità dello stesso ciclo, anche mediante pareti mobili o porte scorrevoli, e quando è assicurata la relazione diretta con lo spazio all'aperto e i luoghi di connessione.

Le scuole primarie si sviluppano preferibilmente su uno o due piani, con indicazioni specifiche per il dimensionamento dei sistemi di collegamento sia orizzontali che verticali.

Un ruolo importante è affidato alle dotazioni spaziali integrative da destinare ad attività didattiche speciali e eventualmente all'integrazione funzionale fra la scuola e il quartiere, tramite la condivisione di spazi e servizi. Rientrano in questa categoria le aule speciali, la biblioteca, la mensa e la palestra, per la quale la norma prevede uno specifico dimensionamento in funzione dell'ampiezza della scuola.



Figura 10 Esempio di mensa scolastica. Scuola media "Pedagna" a Imola (BO), 2007- 2008, Andrea Dal Fiume (Fonte: Servizio Opere Pubbliche, Comune di Imola)

La classe è considerata come l'unità minima anche nella progettazione di una scuola media; è il luogo di norma destinato alle attività di carattere teorico e non specializzato ma che dovrebbe, vista l'evoluzione dei metodi di insegnamento, essere caratterizzato da:

- flessibilità interna
- adattabilità ad una facile trasformazione da aula normale in aula speciale
- integrazione spaziale e visiva con tutti gli altri ambienti della scuola

Accanto alle aule tradizionali devono essere comunque previste quelle per l'insegnamento specializzato, di tipo scientifico, tecnico e artistico, ognuna dotata delle attrezzature necessarie e degli eventuali locali e spazi accessori.

Anche nella scuola media sono da prevedere spazi di tipo integrativo, per attività didattiche, parascolastiche e associative, come:

- uno spazio polivalente per spettacoli, riunioni, assemblee, estremamente flessibile, per consentire un ampio utilizzo
- la biblioteca
- locali per la comunicazione nei quali possono aver luogo tutte quelle attività associative, ricreative e culturali
- la mensa, la palestra e gli impianti sportivi all'aperto, per i quali la disciplina individua specifiche caratteristiche e dimensionamenti

#### Condizioni di abitabilità

L'edificio scolastico nel suo insieme deve essere progettato e costruito in modo da assicurare per tutto il tempo di esercizio condizioni di abitabilità soddisfacenti; la norma identifica alcuni requisiti chiave nella definizione del concetto di abitabilità, stabilendo la verifica dei seguenti aspetti:

- le condizioni acustiche
- il livello di illuminazione
- le condizioni termo-igrometriche
- la sicurezza

Si tratta di temi significativi nell'ottica di garantire un elevato livello di comfort e di creare le condizioni necessarie per favorire l'apprendimento.

La qualità acustica degli ambienti per l'istruzione è un tema a volte trascurato o sottovalutato con risvolti negativi sulle attività degli studenti, sulle dinamiche legate alla concentrazione, all'affaticamento e al disturbo. Per questo motivo la normativa segnala la necessità di sottoporre tutti gli spazi della scuola a rilevamenti in opera e in laboratorio, al fine di verificare il livello di isolamento acustico dell'edificio. In particolare i requisiti acustici si riferiscono al potere fonoisolante di strutture verticali, orizzontali, divisorie ed esterne, all'isolamento acustico contro i rumori trasmessi per via aerea tra spazi adiacenti e sovrapposti, al livello di rumore da calpestio dei solai e alla rumorosità dei servizi.

L'illuminazione naturale e artificiale degli spazi e dei locali della scuola deve essere tale da assicurare agli alunni il massimo del comfort visivo e pertanto deve avere i seguenti requisiti:

- il livello d'illuminazione adeguato
- l'equilibrio delle luminanze
- la protezione dai fenomeni di abbagliamento
- la prevalenza della componente diretta su quella diffusa soprattutto nel caso di illuminazione artificiale

La verifica delle condizioni di illuminazione può essere fatta mediante i valori forniti dalla norma relativamente a illuminamento e fattore medio di luce diurna e ponendo particolare attenzione nell'evitare fenomeni di abbagliamento sia diretto che indiretto.

Influiscono notevolmente sulla qualità dell'ambiente confinato anche le condizioni termo-igrometriche e i livelli di purezza dell'aria interna. Il controllo delle prestazioni di involucro viene eseguito fornendo i valori minimi di trasmittanza per le componenti opache verticali ed orizzontali e per gli elementi trasparenti. Deve essere assicurata anche l'introduzione negli ambienti confinati di aria esterna mediante l'inserimento di opportuni sistemi tecnologici, dimensionati in base al numero di ricambi d'aria prescritti per tipologia di scuola e di spazio.

Infine la norma accenna alle condizioni di sicurezza e, demandando alla specifica disciplina di settore, si riferisce ad alcuni aspetti preminenti:

- la stabilità degli edifici in condizioni normali o eccezionali (terremoti, alluvioni, ecc.)
- le prestazioni degli impianti, sia nell'uso che nella gestione
- la difesa dagli agenti atmosferici, dai fulmini e dagli incendi.

## **2.2.4 Le linee guida ministeriali**

La scuola è un sistema in evoluzione costante, che deve seguire il passo dei metodi educativi e della società e, per dare una risposta adeguata, richiede un continuo rinnovamento degli edifici e gli spazi dove si svolgono le attività didattiche.

Per progettare la scuola del futuro è necessario un cambiamento nelle modalità di approccio al tema, che si prefigura nello sviluppo di una visione d'insieme, derivante dalla relazione fra molteplici aspetti di natura interdisciplinare. In questo contesto lo sviluppo del corpo normativo dovrebbe costituire un elemento di supporto che, a partire dal rilevamento delle necessità spaziali, individua gli standard minimi, sia di tipo quantitativo che qualitativo.

Seppur la norma del 1975 già individui alcuni concetti chiave comuni alla visione di scuola moderna, l'idea che le dinamiche dell'apprendimento interessano da vicino gli ambienti fisici si è delineata nel tempo sotto profili diversi, che includono nuove possibilità offerte dall'evoluzione tecnologica.

Le scuole non sono più semplicemente costituite dalla successione di aule e nemmeno dal singolo edificio della scuola. Diverse ricerche internazionali si sono occupate di indagare la relazione fra pedagogia ed architettura, nell'ottica di individuare soluzioni innovative di integrazione fra questi settori in un modello di scuola flessibile e complessivo.

Il progetto Innoschool, sviluppato in Finlandia, è certamente fra le esperienze più recenti relative alla ricerca di strategie operative per favorire il rinnovamento del patrimonio scolastico e guidare l'evoluzione della scuola verso il XXI secolo, mediante la definizione di uno strutturato sistema di principi e buone pratiche.

Le politiche di valorizzazione delle scuole si sono diffuse anche altrove ormai da anni: in California nasce nel 1999 il programma CHPS (*Collaborative for High Performance Schools*) dedicato a promuovere l'innalzamento delle condizioni di salubrità degli edifici per l'istruzione riducendone l'impatto ambientale. Anche l'Inghilterra ha visto fino al 2010 lo sviluppo di un'iniziativa di rinnovamento e aggiornamento delle strutture scolastiche, il programma BSF (*Building Schools for the Future*), dove l'adeguamento del parco immobiliare veniva associato ad un processo di trasformazione delle attività formative.<sup>37</sup>

All'interno di questo percorso si colloca anche la recente pubblicazione delle linee guida nazionali per la progettazione di edifici scolastici prodotte dal Miur<sup>38</sup>, le cui radici sono dichiaratamente fondate su una dettagliata indagine conoscitiva del panorama internazionale.

Si tratta di un documento di indirizzo delle scelte progettuali, non ha valore prescrittivo e non si pone come sostitutivo delle disposizioni normative esistenti. Al di là dell'effettiva applicabilità delle linee guida si tratta di un evento significativo che sottolinea la rilevanza e attualità del tema.

L'obiettivo delle linee guida è quello di migliorare il livello prestazionale degli edifici scolastici in uso nel prossimo futuro, promuovendo la diffusione di scuole sicure, salubri e sostenibili.

Il mutamento è di tipo interdisciplinare e interessa diversi aspetti, dal piano funzionale, all'articolazione degli spazi e configurazione degli interni, ma anche al livello delle dotazioni impiantistiche e tecnologiche e delle modalità di gestione e manutenzione degli edifici; le strategie applicabili si spingono in tutte le direzioni mirate a massimizzare il confort indoor.

Le tematiche principali che descrivono questa attitudine verso il cambiamento sono contenute nelle linee guida ministeriali in una struttura che prevede sette punti:

- premessa
- aspetti urbanistici
- spazi per le attività scolastiche
- impianti tecnologici
- materiali
- sicurezza
- arredi

Nel progetto di riqualificazione o costruzione di un edificio scolastico la definizione di spazi confortevoli e funzionali si associa alla necessità di favorire le possibilità di apprendimento degli studenti, consentendo lo sviluppo delle capacità individuali e delle relazioni, assicurando le condizioni di benessere psico-fisico richieste.

Fra i primi temi trattati dalle linee guida emerge la spinta a superare la concezione tradizionale di scuola, che identifica nell'unità pedagogica dell'aula il luogo unico destinato alla didattica, servito da una serie di altri spazi destinati a funzioni secondarie o strumentali.

Questa tendenza si esplicita nel descrivere la scuola come un insieme integrato di luoghi dinamici e trasformabili, dove la lezione frontale si associa ad attività individuali, momenti di condivisione in gruppo, attività di laboratorio o di relax.



Figura 11 Esempi di fruizione dello spazio distributivo per lo svolgimento di attività singole o di gruppo

La sezione più ampia è dedicata alla definizione di come dovrebbero essere concepiti gli spazi per le attività scolastiche: ogni ambiente può essere visto come uno strumento pedagogico attivo, in cui gli elementi costitutivi sono legati da esigenze di tipo funzionale e caratterizzati da una elevata flessibilità.

In quest'ottica gli spazi di distribuzione interna possono diventare luoghi interessanti della scuola, non più adibiti a mero raccordo fra le parti, ma concepiti come veri e propri microambienti interni che determinano una varietà di esperienze percettive e situazioni interessanti con ambiti differenziati e stimolanti.

Le linee guida non affrontano il tema delle prestazioni energetiche in modo analitico ma demandano il compito alle specifiche normative di settore, riportando alcuni spunti relativi alle dotazioni impiantistiche e all'uso dei materiali.

Il legame fra la scuola intesa come architettura e la scuola intesa come didattica può esplicitarsi per esempio mediante l'attenzione dell'edificio scolastico verso il tema dell'ambiente e dell'uso dell'energia, integrando questi argomenti nel processo formativo e contribuendo alla diffusione di una maggiore sensibilità e di un approccio consapevole nelle generazioni future.

Una scuola ad efficienza energetica dovrebbe concepire il sistema impiantistico come una componente necessaria in termini di supporto, da considerare in maniera integrata ad altri aspetti di tipo progettuale che massimizzano le prestazioni dell'edificio nei confronti dell'energia.

La valorizzazione dell'orientamento e della luce naturale unitamente a tutte le strategie che consentono di far entrare la radiazione solare nella misura necessaria a consentire la corretta illuminazione degli spazi, sfruttandone i potenziali apporti positivi anche in termini di abbattimento del fabbisogno energetico, rientrano nell'ambito degli spunti a cui la norma è indirizzata.



Figura 12 Esempio di studio dell'illuminamento in un aula

Fra gli aspetti segnalati una riflessione è dedicata alla flessibilità del sistema impiantistico, che deve essere studiato per favorire e garantire molteplici possibilità di fruizione dello spazio, dai mutamenti nella funzione attribuibile agli spazi, alla variazione del tipo di frequentazione, adeguandosi rapidamente senza determinare sprechi di energia.



<sup>1</sup> Fonte: Cianciotta S., 2013, cfr.

<sup>2</sup> Fonte: Cianciotta S., 2013

<sup>3</sup> CRESME, 2013

<sup>4</sup> Le 8.519 Istituzioni scolastiche statali si articolano in 41.383 sedi scolastiche, di cui il 32,5% è costituito da scuole per l'infanzia, il 36,9% da primarie, il 17,5% interessa le scuole secondarie di I grado, il 13% quelle di secondo. Focus "Anticipazione sui principali dati della scuola statale" a.s. 2014/2015, Servizio statistico MIUR, pag 4

<sup>5</sup> Secondo il Focus "Anticipazione sui principali dati della scuola statale" prodotto dal Servizio statistico del MIUR, gli alunni previsti sui banchi delle scuole statali per l'a.s. 2014/2015 sono 7.881.632, per un totale di 368.341 classi.

<sup>6</sup> I dati presentati sono relativi all'anno 2013 e riguardano 6.648 edifici

<sup>7</sup> Il rapporto è stato pubblicato il 18 settembre 2014 da Cittadinanzattiva onlus, un movimento di partecipazione civica che opera in Italia dal 1978 occupandosi di promozione e tutela dei diritti dei cittadini e dei consumatori.

<sup>8</sup> Legge 11 gennaio 1996, n. 23 pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 15 del 19 gennaio 1996. "Norme per l'edilizia scolastica", Art. 1

<sup>9</sup> Legge 11 gennaio 1996, n. 23 pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 15 del 19 gennaio 1996. "Norme per l'edilizia scolastica", Art. 7

<sup>10</sup> Fonte: comunicato del 13 settembre 2012 del Ministero dell'istruzione, dell'Università e della ricerca

<sup>11</sup> Circolare Ministeriale del 29 aprile 1999, n. 119. Oggetto: Decreto Legislativo 626/94 e successive modifiche e integrazioni - D.M. 382/98: Sicurezza nei luoghi di lavoro - Indicazioni attuative

<sup>12</sup> Fonte: comunicato del 13 settembre 2012 del Ministero dell'istruzione, dell'Università e della ricerca

<sup>13</sup> I dati sulla classificazione antisismica e certificazione antisismica si riferiscono al "Rapporto Nazionale sullo stato dell'edilizia scolastica" del febbraio 2010.

<sup>14</sup> I dati sono aggiornati a Maggio 2012. Nella nota del Miur si precisa che "condizione necessaria per ottenere il CPI è il rispetto di tutti i requisiti previsti dalla normativa. Il mancato rispetto di uno solo di tali requisiti comporta, dunque, il non ottenimento del certificato. Da questo punto di vista, è comunque doveroso ricordare che - tra i requisiti previsti - il 66,5% delle scuole possiede un impianto idrico antincendio; il 49,3% dispone di una scala interna di sicurezza; il 61,5% possiede la dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico; il 63% è munito di un sistema di allarme; il 98,3% è in possesso di estintori portatili; il 95,1% possiede un sistema di segnaletica di sicurezza"

<sup>15</sup> Legge 9 agosto 2013, n. 98, pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 194 del 20 agosto 2013 "Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69 Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia"

<sup>16</sup> I prodotti energetici estratti o ricavati direttamente da risorse naturali si definiscono fonti di energia primaria, mentre quelli derivanti da una trasformazione delle fonti di energia primaria si definiscono fonti di energia secondaria.

<sup>17</sup> La stima è fatta dalla IEA, International Energy Agency, un organismo autonomo istituito nel novembre del 1974 con il compito di favorire la sicurezza energetica dei paesi membri attraverso un meccanismo di risposta collettiva all'interruzione fisica di forniture petrolifere e fornire ricerche e analisi autorevoli che suggeriscano ai suoi 28 paesi membri, e non solo, come garantirsi l'accesso a fonti energetiche affidabili, accessibili e pulite.

<sup>18</sup> Direttiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 Ottobre 2012 sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE, premessa comma 17

<sup>19</sup> "Gli Stati membri adottano le misure necessarie per garantire che la prestazione energetica degli edifici o di loro parti destinati a subire ristrutturazioni importanti sia migliorato al fine di soddisfare i requisiti minimi di prestazione energetica fissati conformemente all'articolo 4 per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile." Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio Del 19 Maggio 2010 Sulla Prestazione Energetica Nell'edilizia (Rifusione), Art.7

<sup>20</sup> Si veda par 2.1

<sup>21</sup> Legge 30 marzo 1976, n. 373, pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 148 del 7 giugno 1976 “Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici”

<sup>22</sup> Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n.311 pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 26 del 1 febbraio 2007 “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia”

<sup>23</sup> Legge 9 gennaio 1991, n. 10, pubblicata in Gazzetta Ufficiale n. 13 del 16 gennaio 1991 “Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”

<sup>24</sup> Decreto-Legge 4 giugno 2013, n. 63, pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 130 del 5 giugno 2013, “Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”

<sup>25</sup> Legge 3 agosto 2013, n. 90, pubblicata in Gazzetta Ufficiale n. 181 del 3 agosto 2013 “Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”

<sup>26</sup> *“il documento redatto nel rispetto delle norme contenute nel presente decreto, attestante la prestazione energetica ed eventualmente alcuni parametri energetici caratteristici dell'edificio”*, decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, Art. 2, comma 1

<sup>27</sup> Legge 3 agosto 2013, n. 90, art. 2, comma 1

<sup>28</sup> Legge 3 agosto 2013, n. 90, art. 2, comma 1

<sup>29</sup> Decreto Del Presidente Della Repubblica 2 aprile 2009 , n. 59, pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 132 del 10 giugno 2009 “Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e b) del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”

<sup>30</sup> Decreto Ministeriale 26/6/2009 pubblicata in Gazzetta Ufficiale n. 158 del 10 luglio 2009 “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”

<sup>31</sup> Dati tratti da: Lupo V., L'idea di scuola: didattica e tipologia Lupo, documento disponibile su: [http://w3.uniroma1.it/archiscuole/manuale\\_approfondimenti\\_II/lupoll.pdf](http://w3.uniroma1.it/archiscuole/manuale_approfondimenti_II/lupoll.pdf)

<sup>32</sup> Montessori M., 1952

<sup>33</sup> Legge 28 luglio 1967, n. 641, pubblicata in Gazzetta Ufficiale n. 198 del 8 agosto 1967 “Nuove norme per l'edilizia scolastica e universitaria e piano finanziario dell'intervento per il quinquennio 1967-1971” la Legge 5 agosto 1975, n. 412, in Gazzetta Ufficiale n. 229 del 28 agosto 1975 “Norme sull'edilizia scolastica e piano finanziario d'intervento.”

<sup>34</sup> Legge 23 dicembre 2000, n. 388, pubblicata in Gazzetta Ufficiale n. 302 del 29 dicembre 2000, “Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2001)”

<sup>35</sup> *“Norme tecniche - Nel rispetto delle finalità di cui all'articolo 1, il Ministro della pubblica istruzione, di concerto con il Ministro dei lavori pubblici, tenuto conto delle proposte dell'Osservatorio per l'edilizia scolastica, entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, adotta, con proprio decreto, le norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale.”* Legge 11 gennaio 1996, n. 23, Art. 5

<sup>36</sup> Legge 6 agosto 1967, n. 765, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 218 del 31 agosto 1967 “Modificazioni ed integrazioni alla legge urbanistica 17 agosto 1942, n. 1150”

<sup>37</sup> Si veda cap. 4

<sup>38</sup> *“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”* - 11 aprile 2013





### 3. ANALISI CONOSCITIVA DI UN CASO CAMPIONE A SCALA REGIONALE: IL PARCO SCOLASTICO DEL COMUNE DI BOLOGNA

Immagine tratta da Zéro de conduite. Regia di Jean Vigo. 1933; Francia:  
produttore Jacques-Louis Nunez

### 3.0 Abstract

*Il capitolo è dedicato all'analisi conoscitiva svolta su un parco di edilizia scolastica scelto come campione di riferimento a scala regionale, le scuole del Comune di Bologna. A partire dai dati di audit energetico in possesso dell'amministrazione, la trattazione si occupa di delineare un ragionamento di sistematizzazione delle informazioni disponibili, suddivise per edificio, nell'ottica di ricavarne una panoramica descrittiva dell'insieme. L'analisi è stata condotta attraverso la costruzione di una matrice di raccolta dei dati, formulata come un questionario, dove inserire le informazioni tramite uno strumento di supporto informatico. Una volta stabilita la metodologia di indagine, si ottiene un database che permette di ottenere informazioni di sintesi relativamente al parco, che in questo caso riguardano: la composizione del campione, in termini di tipologia di istituti presenti, età anagrafica e dati dimensionali, l'indice di prestazione energetica, le criticità rilevate inerenti il comportamento energetico e i possibili interventi migliorativi da effettuare nel prossimo futuro.*

### 3.1 METODOLOGIA DI INDAGINE

L'edilizia scolastica si presenta, a scala nazionale, come un sistema immobiliare di proprietà prevalentemente pubblica interessato da una situazione di criticità diffusa, messa in luce ormai da anni da ricerche specifiche, a cui le esigue risorse economiche a disposizione non hanno consentito di dare idonea risposta, determinando una tendenza negativa crescente.<sup>1</sup>

La messa a punto di strumenti di supporto per le pubbliche amministrazioni, pensati nell'ottica di favorire un progressivo sviluppo di interventi di riqualificazione efficaci ed efficienti, comporta necessariamente una discesa di scala, individuabile nel campo di azione dell'ente gestore che, in riferimento a scuole per l'infanzia, scuole primarie e secondarie di primo grado, coincide con il Comune.

Riconoscendo l'importanza di una pregressa conoscenza delle criticità e delle potenzialità offerte dal parco edilizio, come base imprescindibile per sostenere l'amministrazione pubblica nella fase di programmazione degli interventi, si propone l'indagine conoscitiva condotta sugli edifici scolastici del Comune di Bologna, scelti come caso studio di riferimento.

Si tratta di una operazione di razionalizzazione e messa a sistema dei dati resi disponibili dal Comune di Bologna sul parco attualmente utilizzato. Il materiale di partenza è costituito da una elaborazione per schede di alcuni aspetti strategici, ottenuta mediante un lavoro di rilevamento sul patrimonio immobiliare intrapreso dall'amministrazione stessa.

Il parco analizzato risulta costituito da centoventuno edifici scolastici, di cui sono noti, oltre ai dati geometrici definiti tramite la restituzione delle piante dei vari livelli, i seguenti aspetti:

- la tipologia di scuola/e ospitata/e<sup>2</sup>
- i dati anagrafici
- il rilievo di aspetti costruttivi e delle stratigrafie di involucro, comprensivi di valutazione delle trasmittanze termiche
- il calcolo dell'indice di prestazione energetica<sup>3</sup>
- le criticità di carattere energetico
- alcune ipotesi di intervento per la riduzione dei consumi energetici



Figura 1 Localizzazione geografica della città di Bologna sul territorio nazionale e collocazione delle 121 scuole analizzate rispetto al comune

Le schedature fornite dal comune sono strutturate per singolo edificio, contengono una molteplicità di informazioni eterogenee, e non restituiscono un quadro di insieme della situazione attuale. Per avere una visione globale del patrimonio immobiliare in questione, è necessaria una successiva fase di elaborazione dei dati di input, che consente l'aggregazione delle informazioni e le inserisce in uno strumento di lettura sintetica.

Questo tipo di indagine conoscitiva può essere svolto per esempio attraverso la sistematizzazione delle informazioni a matrice e, avvalendosi di un supporto informatico come excel, rende possibile effettuare operazioni di interpretazione dei dati immessi. Si riporta di seguito lo schema di base della matrice utilizzato per l'inserimento dei dati di audit, formulato come un questionario e suddiviso in cinque schede in base alle aree tematiche.

Figura 2 Scheda 1 della matrice di rilevamento dati relativa all'ordine di scuola e ai dati geometrici, superficie, numero dei piani e rapporto di forma.

SCHEDA 1: ORDINE DI SCUOLA E DATI GEOMETRICI									
	DENOMINAZIONE	TIPOLOGIA DI SCUOLA					SUPERFICIE (mq)	N. PIANI	RAPPORTO DI FORMA S/V
		1891	1896-1900	1901-1905	1906	1907-1909			
1	INDO xxxx	x					480,00	2,00	1,70
2	INFANZIA xxxx		x				300,00	2,00	1,1
3	INDO xxxx	x					500,00	2,00	0,3
4	ELEMENTARI xxxx			x			1900,00	3,00	0,90
5	INDO xxxx	x					870,00	3,00	1,2
6	INDO xxxx	x					411,00	2,00	0,50

Figura 3 Scheda 2 del questionario relativa ai dati anagrafici, periodo di costruzione ed eventuali ristrutturazioni effettuate.

SCHEDA 2: DATI ANAGRAFICI												
	DENOMINAZIONE	ANNO COSTR. (anni 1000)	PERIODO DI COSTRUZIONE							RISTRUTTURAZIONI		
			1001-1060	1061-1080	1081-1090	1091-1100	1101-1150	1151-1200	1201-1250	1251-1300	1301-1350	1351-1400
1	INDO xxxx										x	1989
2	INFANZIA xxxx											
3	INDO xxxx											
4	ELEMENTARI xxxx											
5	INDO xxxx					x						
6	INDO xxxx					x					x	1989

SCHEDA 3: PRESTAZIONE ENERGETICA											
DENOMINAZIONE	EP BISC	EP ACS	EP TOT	CLASSE							
				A < B	B < C	C < D	D < E	E < F	F < G	G < H	H > I
1 NIDO xxxx	43,20	4,00	47,20								
2 INFANZIA xxxx	48,10	1,70	49,80								
3 NIDO xxxx	59,10	3,80	62,90								
4 ELEMENTARI xxxx	28,70	3,70	32,40								
5 NIDO xxxx	56,70	5,90	62,60								
6 NIDO xxxx	58,10	5,00	63,10								

Figura 4 Sezione 3 sulla prestazione energetica dell'edificio. Contiene l'indicazione della classe energetica di appartenenza ed i valori di EP calcolati.

SCHEDA 4: CRITICITA' DI CARATTERE ENERGETICO														
DENOMINAZIONE	ELEMENTI DI CRITICITA'												INTERVENTI REALIZZATI	
	CR 01	CR 02	CR 03	CR 04	CR 05	CR 06	CR 07	CR 08	CR 09	CR 10	CR 11	CR 12		CR 13
1 NIDO xxxx														SPERIMENTAZIONE
2 INFANZIA xxxx														SPERIMENTAZIONE
3 NIDO xxxx														
4 ELEMENTARI xxxx														
5 NIDO xxxx														
6 NIDO xxxx														

Figura 5 La scheda 4 della matrice di rilevamento riguarda gli elementi di criticità energetica riscontrati sul parco

SCHEDA 5: INTERVENTI MIGLIORATIVI														
DENOMINAZIONE	PROPOSTE DI INTERVENTO												ALTRO	
	STR 01	STR 02	STR 03	STR 04	STR 05	STR 06	STR 07	STR 08	STR 09	STR 10	STR 11	STR 12		STR 13
1 NIDO xxxx														
2 INFANZIA xxxx														
3 NIDO xxxx														
4 ELEMENTARI xxxx														
5 NIDO xxxx														
6 NIDO xxxx														

Figura 6 L'ultima sezione del questionario rileva eventuali proposte di miglioramento energetico ipotizzate a fronte delle criticità

### 3.2 COMPOSIZIONE DEL CAMPIONE OGGETTO DI STUDIO

#### 3.2.1 Tipologia di istituti

Il campione studiato comprende strutture destinate a diverse tipologie di istituzione scolastica, che vanno dal nido e scuola d'infanzia, alle scuole primarie e secondarie di primo grado e spesso include aggregazioni di due o più di queste. <sup>4</sup>

Si tratta di un elemento distintivo importante in quanto in relazione all'età dei bambini possono o potrebbero variare le caratteristiche spaziali degli edifici che li ospitano.

Come mostrano i grafici a seguire, la maggior parte delle scuole oggetto di studio è dedicata ai bambini di età compresa tra i 3 mesi e i 6 anni, con il 24% del totale corrispondente ad asili nido, dai 3 mesi ai 3 anni, e il 20% a scuole dell'infanzia (originariamente chiamate scuole materne o asili) che segue il nido rivolgendosi ai bambini dai 3 ai 6 anni.



Sono invece pochi gli istituti comprensivi presenti, cioè quelle strutture che contengono in forma integrata i diversi livelli di istruzione, generalmente dall'infanzia alla scuola secondaria di primo livello, mentre influiscono in maniera evidente sul totale altre tipologie di aggregati scolastici, come ad esempio il sistema infanzia ed elementare, costituente il 16%, o il sistema nido-infanzia, a cui corrisponde il 9%. Complessivamente i sistemi scolastici multipli, cioè non dedicati ad un'unica fascia anagrafica di utenti, costituiscono il 32% dei 121 casi esaminati.

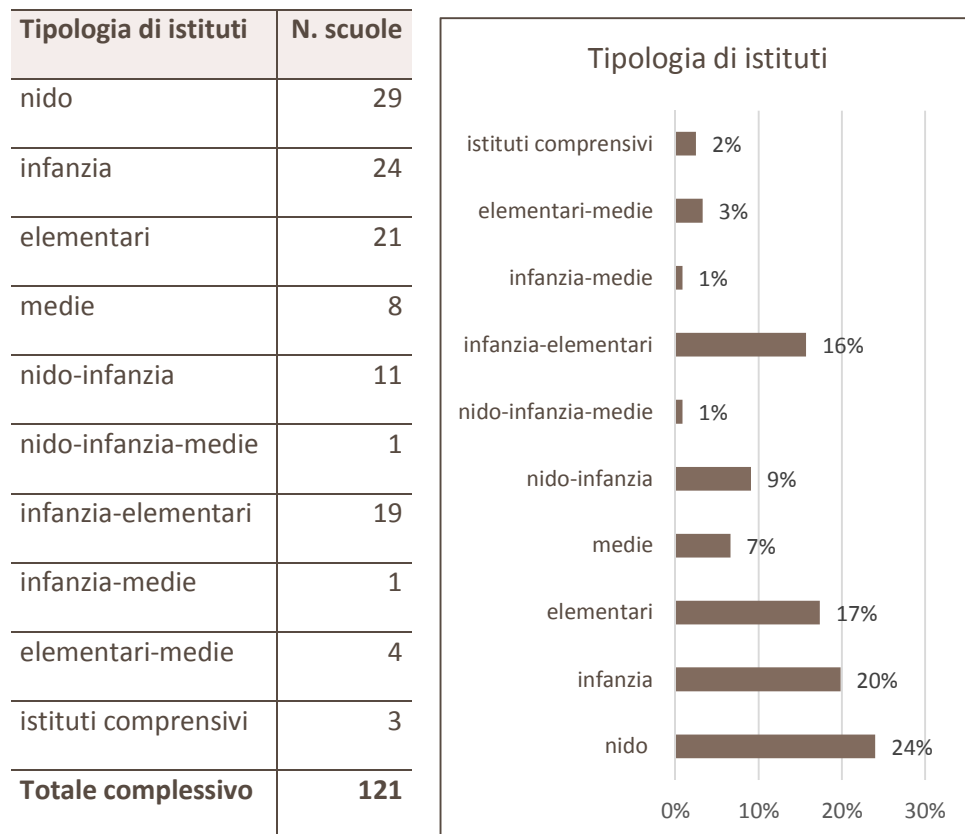


Figura 7 – Tabella 1 Le elaborazioni evidenziano la distribuzione delle scuole oggetto di studio in riferimento all'ordine di istituto presente all'interno dell'edificio

L'obiettivo principale della progettazione architettonica di un edificio scolastico è di creare spazi gradevoli ed ospitali, che favoriscano le condizioni di apprendimento e di crescita degli alunni nel rispetto delle diverse età e capacità individuali. In particolare nei nidi ed asili d'infanzia, la centralità dei bambini e delle attività che li coinvolgono si evidenzia anche nel dimensionamento degli spazi da destinare alle attività educative, in quanto le esigenze psico-biologiche degli utenti ne risultano particolarmente influenzate.<sup>5</sup> Per esempio in questa tipologia di scuola è molto importante considerare la scarsa autonomia di movimento degli utenti e, come indicato da normativa,<sup>6</sup> generalmente la risposta progettuale prevede soluzioni architettoniche monopiano.

Nel caso di Bologna i nidi sono sviluppati per la maggior parte su un unico livello ma vi sono anche molte soluzioni su due piani, oltre a pochi casi articolati su tre o più alzati. Gli edifici bassi sono prevalenti anche nella scuola di infanzia, con una leggera predominanza di asili articolati su due livelli.

Elementari e medie presentano una distribuzione eterogenea tra strutture basse ed edifici pluripiano, così come per istituti comprensivi e scuole miste, dove generalmente l'organizzazione interna dei diversi ordini di scuola si risolve

attraverso una distribuzione per piani, lasciando ai livelli inferiori gli spazi destinati ai più piccoli.

Tipologia di istituto	1 piano	2 piani	2,5 piani	3 piani	4 piani	5 piani	6 piani
nido	14	11		3	1		
infanzia	7	10		5	1	1	
elementari	2	7		6	4	2	
medie	1	4		1	2		
nido-infanzia	1	7		3			
nido-infanzia-medie				1			
infanzia-elementari	1	1	1	4	11	1	
infanzia-medie					1		
elementari-medie		3					1
istituti comprensivi		3					
<b>Totale complessivo</b>	<b>26</b>	<b>46</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

Tabella 2 Relazione fra il numero dei piani e la tipologia di scuola ospitata

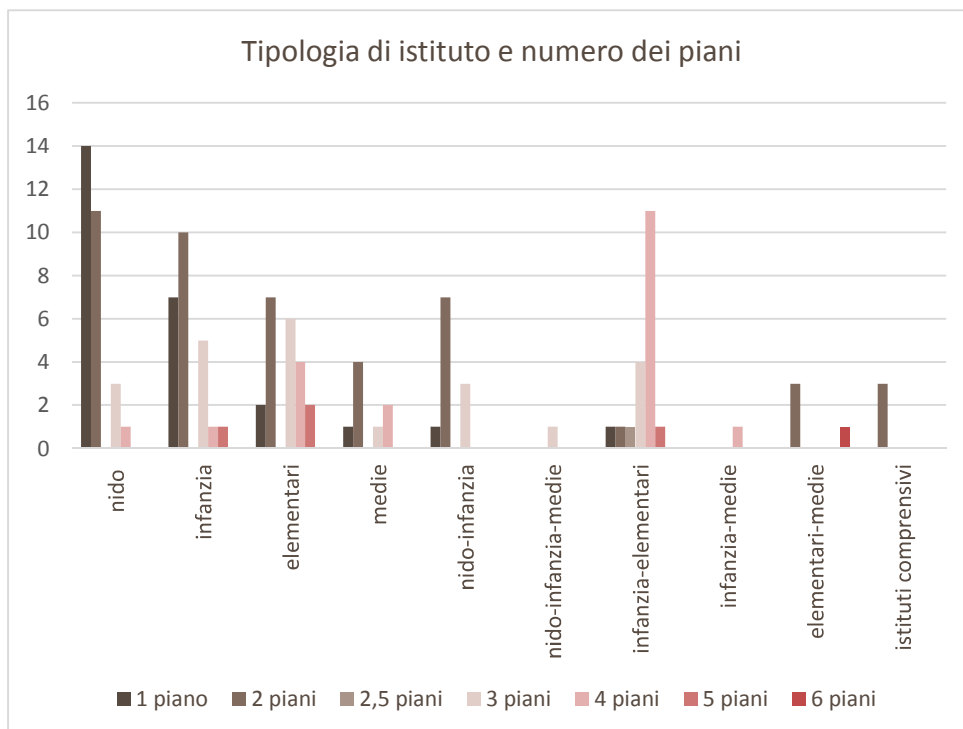


Figura 8 il grafico mostra la relazione fra la tipologia di scuola e il numero dei piani dell'edificio in cui si trova

### 3.2.2 Età anagrafica

Un altro aspetto determinante nella definizione di un quadro conoscitivo completo è lo studio della distribuzione anagrafica degli immobili.

Nel caso specifico delle scuole analizzate i dati relativi al periodo di costruzione non sono sempre disponibili e quando lo sono, presentano diversi gradi di precisione; la lettura proposta identifica fasce temporali di dieci anni a partire dalla metà del novecento fino ad oggi. Per gli edifici realizzati prima di questo periodo sono state introdotte due categorie più ampie, che comprendono rispettivamente il ventennio dal 1931 al 1950, e gli edifici classificati come storici dall'amministrazione, antecedenti il 1930.

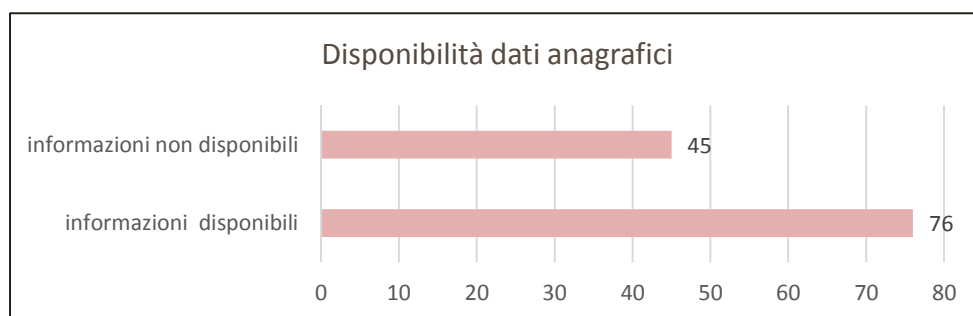


Figura 9 il grafico rappresenta in numero di scuole per cui è disponibile il dato sull'età anagrafica

Dall'analisi dei dati immessi nella matrice emerge che le indicazioni riferite ai dati anagrafici non sono disponibili per tutte le scuole selezionate ma solo per 76 edifici, pertanto le valutazioni successive sono riferite alla parte documentata.

La lettura di questi dati risulta particolarmente significativa alla luce di due aspetti principali di carattere normativo:

- nel 1974 viene pubblicata la legge n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"<sup>7</sup>, che stabilisce il quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio oltre alla redazione delle norme tecniche
- risale al 1975 la disciplina che ancora oggi costituisce il principale riferimento normativo per la definizione dei requisiti dimensionali e qualitativi dell'edilizia scolastica, il D.M. del 18 dicembre 1975.

La distribuzione delle percentuali indicata nel grafico sottostante mostra che, rispetto al numero complessivo dei casi studio in cui è stato reperito il dato, il maggior numero degli edifici, pari a 29 strutture scolastiche, è stato realizzato fra il 1970 e il 1980. Altrettante sono le scuole che risalgono a prima di questo decennio, complessivamente 30 immobili di cui 13 indicati come edifici storici, per i quali il periodo di realizzazione è certamente precedente la stesura dei testi normativi di riferimento. Si tratta di una percentuale significativa, ben il 39% del totale, a cui si aggiunge probabilmente una parte degli edifici costruiti durante gli anni Settanta, che rappresentano da soli il 38% dei casi.

Un altro dato significativo è quello riferito alle scuole di nuova realizzazione che, se consideriamo gli ultimi dieci anni, è pari a due soli interventi, cinque se estendiamo la definizione di nuovo ad un arco temporale ventennale.



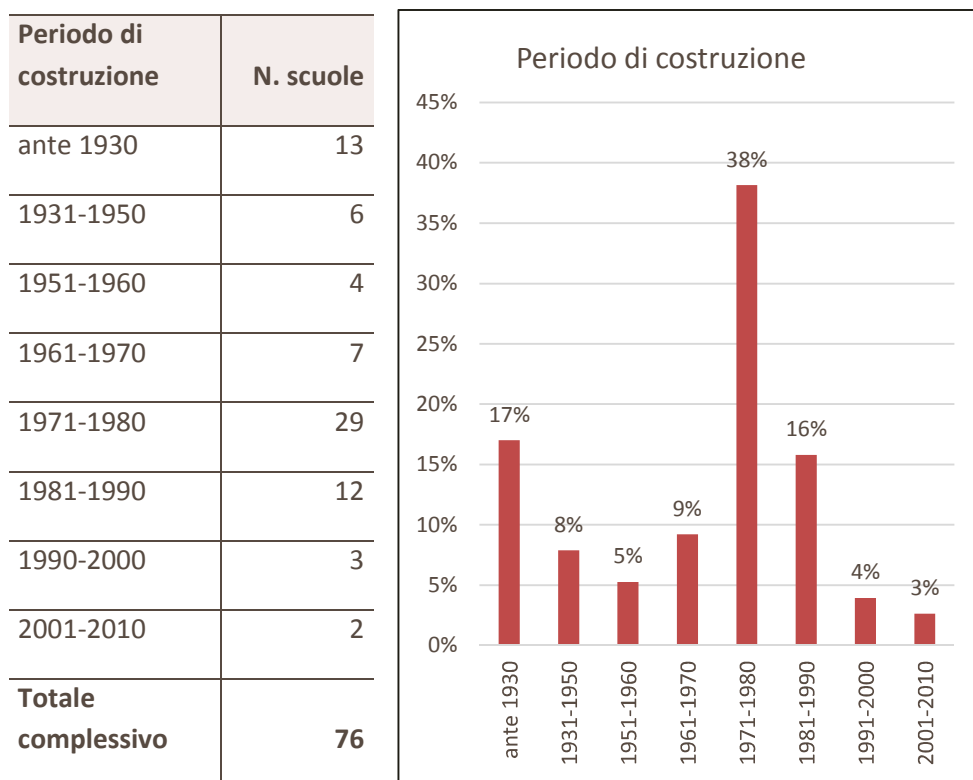


Tabella 3 - Figura 9 Il grafico e la tabella elaborano i dati raccolti riferiti al periodo di costruzione delle scuole analizzate

Complessivamente il patrimonio edilizio si connota per un elevato grado di anzianità degli immobili, a cui fa fronte un numero molto limitato di interventi di ristrutturazione complessiva segnalati; solo 9 su 121 scuole rilevate, circa il 7% ha subito interventi di ristrutturazione o ampliamento significativi, quasi tutti realizzati fra la fine degli anni Ottanta e la prima metà dei Novanta.

### 3.2.2 Dati dimensionali

Per capire la consistenza del patrimonio scolastico analizzato e avere qualche indicazione utile sulle caratteristiche di tipo geometrico che lo contraddistinguono, l'indagine è stata focalizzata su tre aspetti:

- l'estensione
- il rapporto di forma
- la relazione fra il rapporto di forma e il numero dei piani

Tendenzialmente nidi e scuole dell'infanzia hanno dimensioni contenute e sviluppi monopiano mentre gli istituti comprensivi e le strutture che integrano più ordini di scuola hanno estensioni maggiori sia da un punto di vista planimetrico che in alzato.

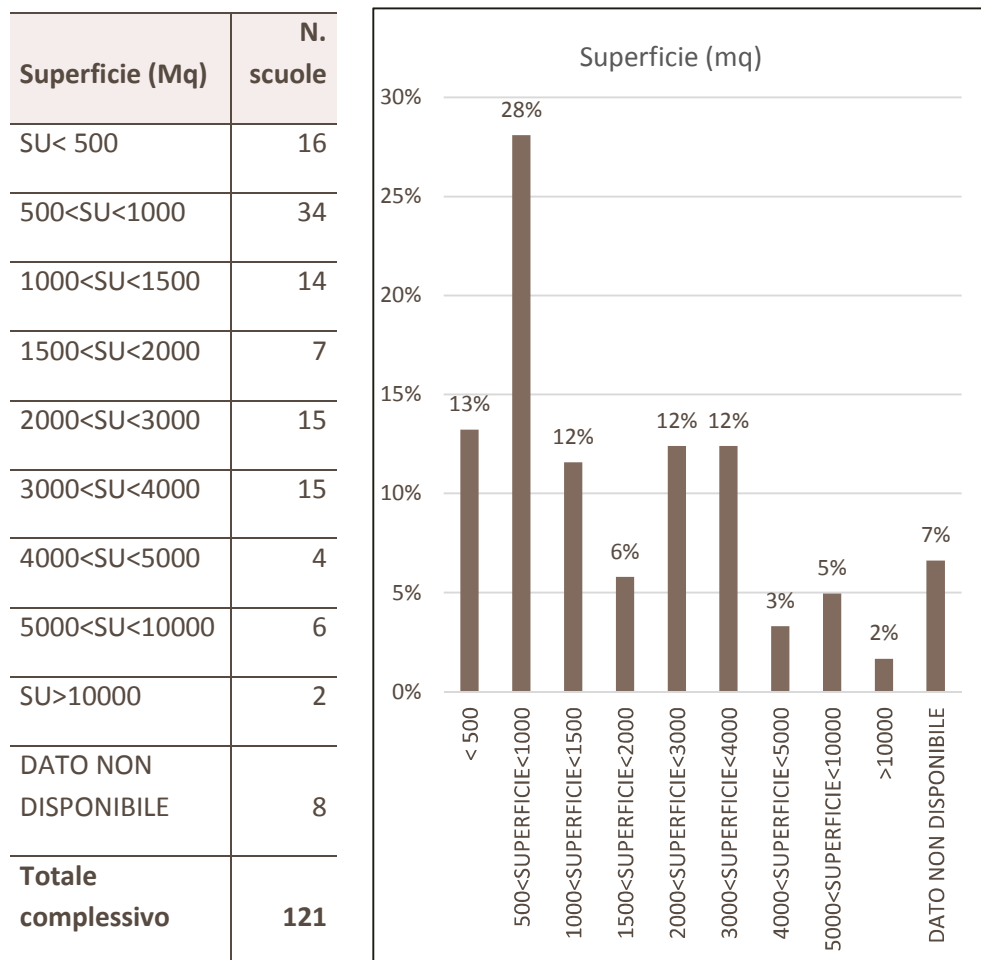


Tabella 4 - Figura 10 Il grafico e la tabella elaborano i dati raccolti riferiti alla superficie utile delle scuole analizzate

Nella matrice di raccolta dati è stato inserito un altro parametro significativo: il rapporto di forma (S/V), che si definisce come il rapporto fra superficie esterna (S) di un corpo (ad esempio un edificio) ed il volume in esso racchiuso V.<sup>8</sup>

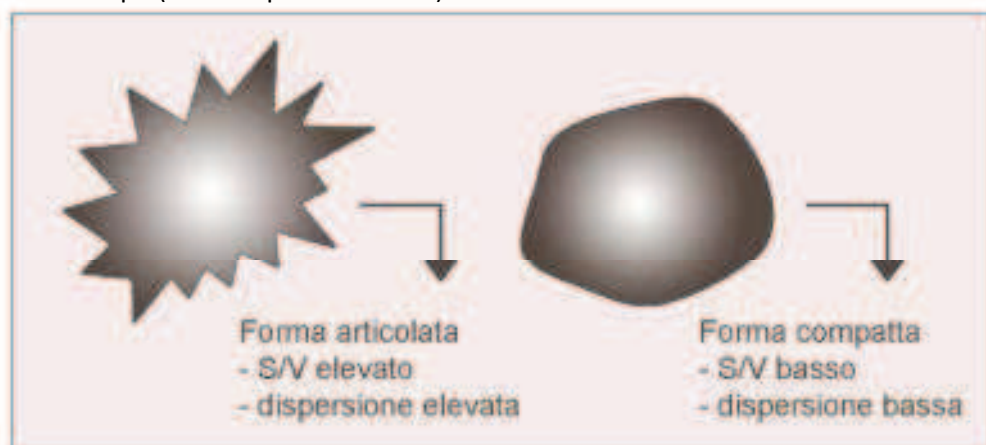


Figura 11 l'immagine sintetizza la relazione tra la forma di un corpo generico, il rapporto S/V e la dispersione di calore.

In sintesi questo valore è rilevante perché esprime l'attitudine di un corpo a disperdere il calore contenuto al suo interno in relazione alle sue caratteristiche geometriche.

Il calore si disperde attraverso la superficie a contatto con l'esterno, pertanto quanto più è estesa tale superficie in relazione al volume e tanto maggiore sarà la dispersione termica specifica per unità di volume. Ne deriva che gli edifici più compatti hanno fattori di forma minori e sono meno disperdenti; si verifica inoltre che, a parità di morfologia costruttiva, il fattore di forma decresce all'aumentare delle dimensioni in quanto la superficie varia con il quadrato della sua dimensione ( $m^2$ ) mentre il volume varia con il cubo ( $m^3$ ). Il fattore di forma, inoltre, può essere ridotto limitando l'estensione delle superfici in contatto con l'esterno, per esempio attraverso costruzioni contigue ed addossate ad altri fabbricati.

Il grafico sottostante mostra la distribuzione dei valori del rapporto di forma sul campione analizzato: il 14% degli edifici ha una forma compatta in quanto il rapporto fra i due parametri geometrici risulta compreso fra lo 0,2 e lo 0,4 e una buona percentuale pari al 36% si attesta su valori medi compresi fra 0,4 e 0,6.

Valori alti sono invece attribuibili a 37 edifici, pari al 31% del totale, che superano lo 0,6, a cui si aggiungono altre 16 scuole, corrispondenti al 13%, caratterizzate da forme molte disperdenti con valori di S/V che vanno dallo 0,8 all'1.

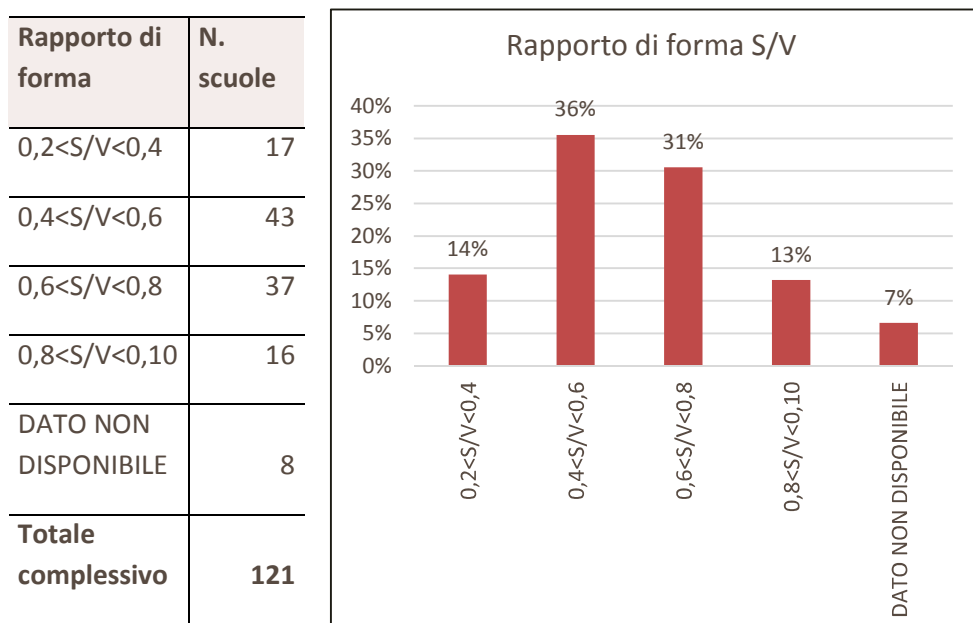


Tabella 5 - Figura 11 Il grafico e la tabella elaborano i dati raccolti riferiti al rapporto di forma delle scuole analizzate

Osservando come varia il rapporto di forma rispetto al numero dei piani si nota che all'aumentare del numero di livelli diminuisce il valore del fattore di forma, quindi gli edifici più alti sono generalmente più compatti.

La tabella a seguire conferma che le scuole con fattore S/V medio-basso hanno uno sviluppo su tre o quattro livelli, le scuole in cui il rapporto tra superficie disperdente e volume è medio-alto sono quelle mono-piano o con un massimo di due livelli.

Rapporto di forma	1 piano	2 piani	2,5 piani	3 piani	4 piani	5 piani	6 piani
$0,2 < S/V < 0,4$	1	3		2	9	1	1
$0,4 < S/V < 0,6$	3	15	1	13	9	2	
$0,6 < S/V < 0,8$	9	20		5	2	1	
$0,8 < S/V < 0,10$	13	3					

Tabella 6 Elaborazione dei dati riferiti alla relazione fra il rapporto di forma e il numero dei piani

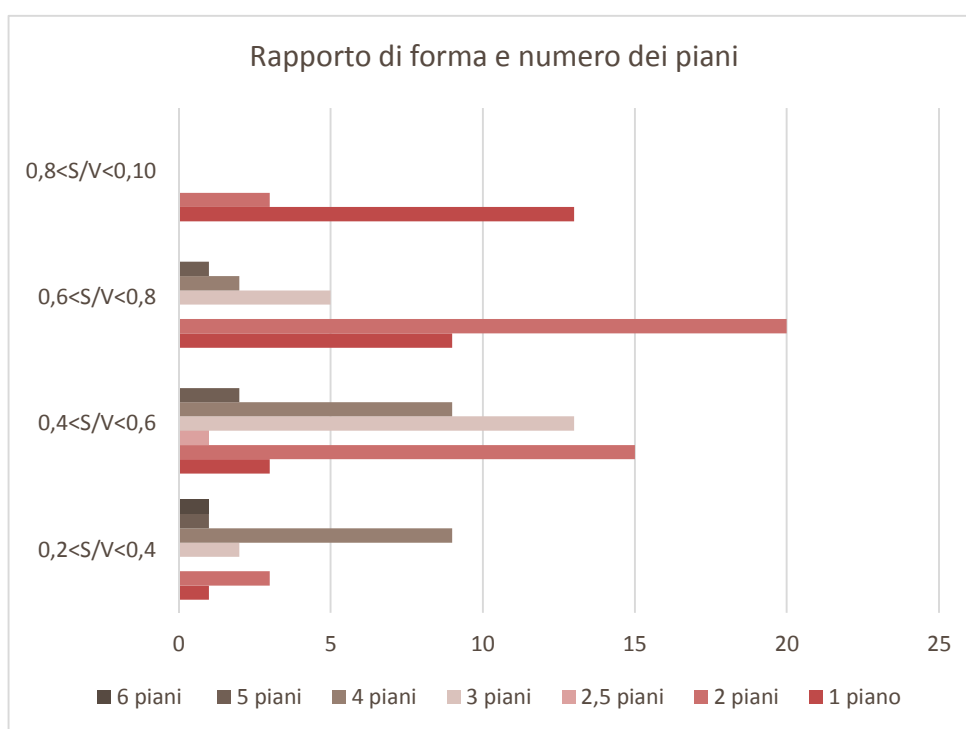


Figura 12 il grafico evidenzia la relazione fra il rapporto di forma e il numero dei piani nel parco scolastico studiato

### 3.3 INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA

I dati di audit reperiti presso l'amministrazione comprendono il calcolo dell'indice stagionale di prestazione energetica e del fabbisogno di energia annua, valutate secondo una metodologia espressamente indicata e divisa in due fasi:

- nella prima fase, attraverso i dati strutturali e volumetrici raccolti in sopralluogo, è stato ricostruito mediante un apposito software il sistema edificio-impianto oggetto di audit. Da ciò è stato possibile quantificare le superfici disperdenti verticali ed orizzontali (sia opache che trasparenti) che si interfacciano con l'ambiente esterno e con i locali interni non riscaldati ed è stato possibile modellare l'impianto termico a servizio del sistema.<sup>9</sup>

Nella seconda fase, partendo dall'acquisizione dei dati di input grafico generati dal software, ed inserendo man mano i dati riguardanti le modalità di esercizio effettivo dell'immobile, è stato possibile stimare un consumo di energia del sistema edificio impianto, in termini di fabbisogno energetico primario, sia per quanto riguarda il riscaldamento degli ambienti sia per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria (di seguito ACS).<sup>10</sup>

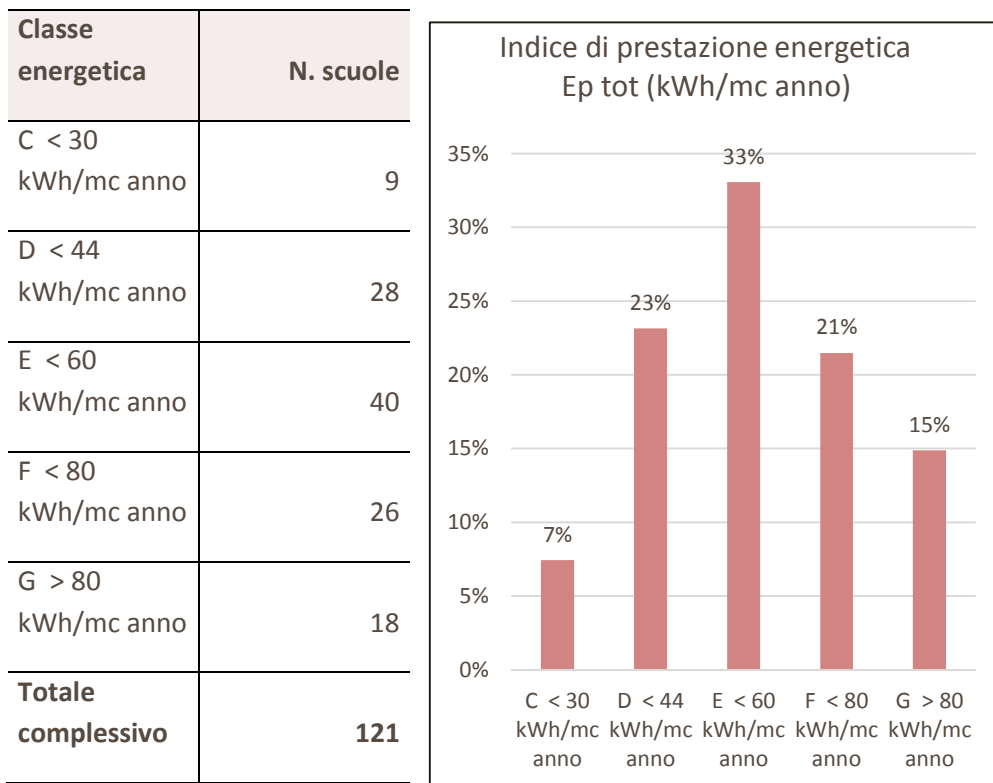


Tabella 7 - Figura 13 Il grafico e la tabella sono riferiti alla distribuzione del campione in riferimento alla classe energetica risultata dal processo di certificazione svolto dal Comune

Lo studio di questo aspetto risulta importante se si considera che gli edifici, nella loro fase di costruzione ed utilizzo rappresentano oltre il 40% del consumo finale di energia della Comunità Europea (il rimanente 60% è impiegato per circa il 28% dal settore industriale e per circa il 32% dal settore trasporti) con le conseguenti ricadute in termini di costi energetici ed ambientali.<sup>11</sup>

Ne consegue che l'impiego di energia per il settore edile è responsabile di circa il 30-40 % delle emissioni di CO<sub>2</sub> e gas climalteranti in ambiente.

In sintesi il quadro riferito al patrimonio scolastico del comune di Bologna evidenzia che nella maggior parte dei casi gli edifici che lo costituiscono, se sottoposti ad un processo di certificazione energetica, risultano in classe E secondo la normativa della regione Emilia Romagna. Si parla di una percentuale pari al 33% del totale, per la quale la quantità di energia primaria necessaria per il funzionamento degli edifici è compresa tra i 44 e i 60 kWh/mc annuo, con un valore medio che si attesta sui 57,04 kWh/mc annuo.

Nessuno degli edifici attualmente utilizzati presenta un comportamento energetico riconducibile alle classi A e B e solo il 7% si inserisce nel range di valori corrispondente alla classe C. Della parte restante, 26 scuole superano i 30 kWh/mc annuo (classe D), 26 i 60 kWh/mc annuo (classe F) e 18 eccedono gli 80 kWh/mc annuo collocandosi nella fascia peggiore prevista dalla normativa (classe G)



Figura 14 In media le scuole del comune di Bologna hanno un fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria che si attesta sui 57,04 kWh/mc annuo.

Attraverso la costruzione della matrice di dati è possibile effettuare valutazioni incrociate, selezionando con semplici operazioni di filtro le informazioni desiderate. Per esempio è interessante vedere la relazione fra i risultati riferiti alla classe energetica degli edifici e alcuni dei parametri descrittivi esposti precedentemente, come l'età anagrafica e il rapporto di forma.

PERIODO DI COSTRUZIONE	C < 30 kWh/mc anno	D < 44 kWh/mc anno	E < 60 kWh/mc anno	F < 80 kWh/mc anno	G > 80 kWh/mc anno	TOTALE SCUOLE
ante 1930	5	4	3	1		
1931-1950		1	2	2	1	6
1951-1960			3		1	4
1961-1970		2	3	2		7
1971-1980			11	12	6	29
1981-1990			2	4	6	12
1991-2000			2	1		3
2001-2010	1		1			2
<b>Totale complessivo</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>76</b>

Tabella 8 I dati sono riferiti alla relazione fra il periodo di costruzione degli edifici e la classe energetica calcolata

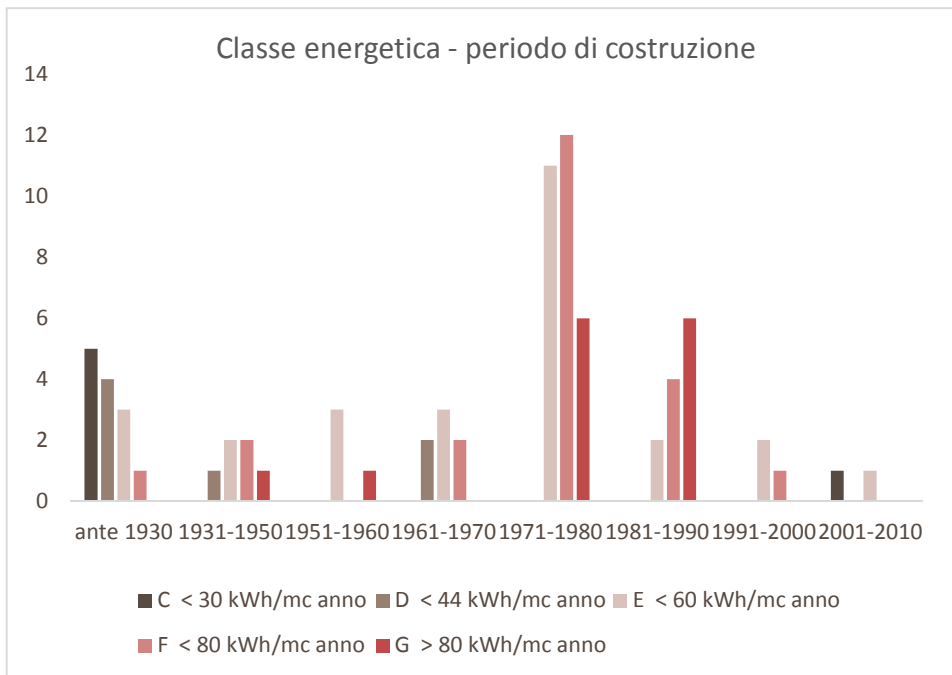


Figura 15 il grafico mostra la relazione fra il periodo di costruzione degli edifici e la classe energetica calcolata

Stabilendo un rapporto tra il comportamento energetico degli edifici e il periodo di costruzione si osserva l'andamento delle prestazioni delle scuole per ogni decennio.

Il grafico evidenzia infatti che le scuole che disperdono più energia non sono necessariamente quelle più vecchie ma quelle realizzate fra gli anni '80 e '90, dove la maggior parte degli immobili sarebbe certificato in classe G.

Inoltre, volendo restringere il campo di interesse al decennio precedente, a cui sono riconducibili la maggior parte degli edifici, la situazione prestazionale rimane peggiore rispetto alla media, in quanto la barra corrispondente alla classe F supera quella riferita alla classe E.

Anche i pochi casi di edificazione recente non mostrano risultati incoraggianti mentre hanno migliori livelli prestazionali le scuole risalenti a prima degli anni '30.

Un altro aspetto analizzato è il rapporto presente tra il livello di compattezza degli edifici espresso dalla relazione  $S/V$  e l'indice di prestazione energetica corrispondente alle classi di certificazione, nell'ottica di verificare in che misura la componente derivante da fattori di tipo geometrico e morfologico influisce sul livello prestazionale certificabile.

In riferimento al campione di scuole analizzate emerge che a livelli di compattezza medio-alti corrisponde una maggiore uniformità nella distribuzione dei valori di classe energetica. All'aumentare del valore del rapporto tra superficie dispendente e volume la distribuzione per classe risulta disomogenea e tendenzialmente spostata verso livelli di efficienza molto bassi.

RAPPORTO DI FORMA	C < 30 kWh/mc anno	D < 44 kWh/mc anno	E < 60 kWh/mc anno	F < 80 kWh/mc anno	G > 80 kWh/mc anno	TOTALE SCUOLE
0,2<S/V<0,4	6	7	4			17
0,4<S/V<0,6	2	14	14	12	1	43
0,6<S/V<0,8	1	5	18	6	7	37
0,8<S/V<0,10		1		5	10	16
N.D.		1	4	3		8
<b>Totale complessivo</b>	<b>9</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>121</b>

Tabella 9 I dati sono riferiti alla relazione fra il rapporto di forma degli edifici e la classe energetica calcolata

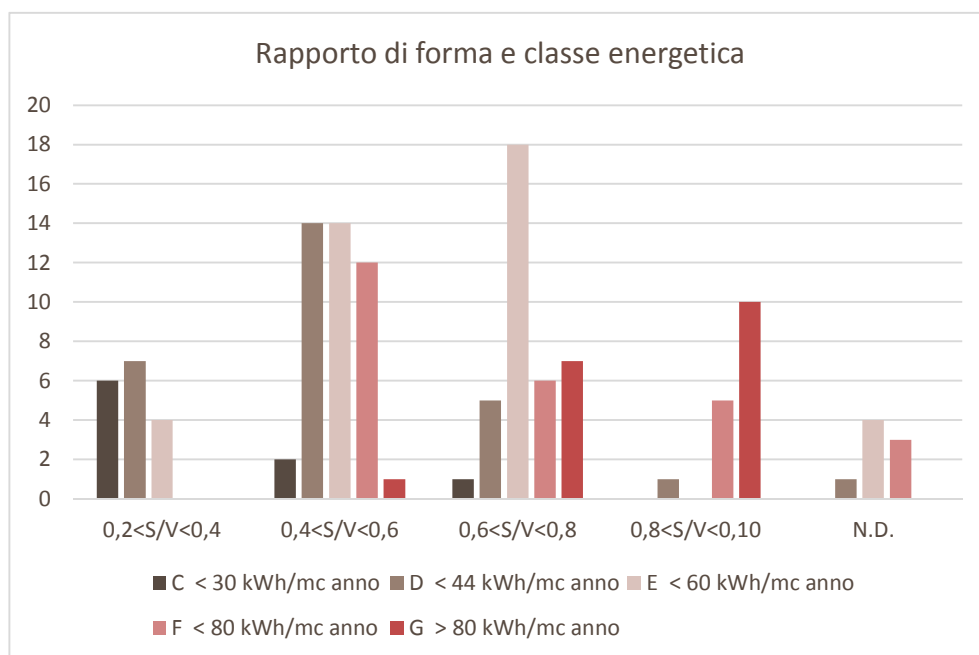


Figura 16 Il grafico elabora i dati riferiti alla relazione fra il rapporto di forma degli edifici e la classe energetica calcolata

### 3.4 PRINCIPALI CRITICITA' DI CARATTERE ENERGETICO

Il lavoro di schedatura che il Comune ha svolto sul proprio parco immobiliare ha compreso una fase successiva di elaborazione delle informazioni ottenute dai rilevamenti, dove vengono messe in luce per ogni edificio le criticità di carattere energetico più evidenti. Si tratta di un insieme di problematiche riguardanti le due componenti che entrano in gioco nell'ambito della definizione della prestazione energetica di un edificio:



- l'involucro edilizio, ovvero la frontiera che delimita perimetralmente l'edificio e quindi ha la funzione di mediare, separare e connettere l'interno con l'esterno. E' costituito da tutte le unità tecnologiche e gli elementi tecnici che morfologicamente e funzionalmente definiscono il limite tra le unità ambientali, devono garantire il soddisfacimento delle esigenze dell'utenza e si relazionano con il contesto esterno<sup>12</sup>
- la dotazione impiantistica, ovvero l'insieme dei sistemi tecnologici che garantiscono il funzionamento di un edificio e il mantenimento delle condizioni di confort indoor ( riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, ventilazione, ecc)<sup>13</sup>

Di seguito si elencano e definiscono le criticità rilevate sul parco scolastico oggetto di studio:

CRITICITA' E CODICE IDENTIFICATIVO	DESCRIZIONE
involucro non isolato CRI 01	L'insieme degli elementi costruttivi verticali, orizzontali e inclinati dell'edificio è realizzato con sistemi tecnologici che non prevedono l'applicazione di isolamento termico, cioè di materiali dotati di un elevato livello di resistenza al passaggio del calore. Si tratta dell'elemento di stratigrafia in grado di contribuire maggiormente alla riduzione delle dispersioni termiche, e di conseguenza alla riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio a fronte del mantenimento delle condizioni di benessere termico interno
pareti non isolate CRI 02	La stratigrafia utilizzata per la realizzazione dei sistemi di chiusura verticale dell'edificio non prevede l'applicazione di materiali per l'isolamento termico.
copertura e basamento non isolati CRI 03	La stratigrafia utilizzata per la realizzazione dei sistemi di chiusura orizzontale e inclinati dell'edificio non prevede l'applicazione di materiali per l'isolamento termico.
serramenti obsoleti CRI 04	Gli <b>elementi architettonici di chiusura delle aperture verso l'esterno sono realizzati con sistemi tecnologici poco prestazionali, nella componente opaca, il telaio, e in quella trasparente, il vetro.</b>

<p>assenza di dispositivi di controllo della temperatura</p> <p>CRI 05</p>	<p>Non sono installati nell'edificio strumenti per il controllo della temperatura senza l'intervento manuale di un operatore. I regolatori a disposizione sono riconducibili a tre tipi fondamentali: on-off, proporzionale e PID.<sup>14</sup></p>
<p>assenza di isolamento retro radiatori</p> <p>CRI 06</p>	<p>I terminali di emissione per il riscaldamento sono disposti a contatto con la parete esterna senza la predisposizione di pannelli di isolamento tra il corpo scaldante e la parete stessa, determinando una dispersione di calore verso l'esterno.</p>
<p>radiatori a piastra obsoleti</p> <p>CRI 07</p>	<p>Nell'edificio sono installati sistemi di emissione costituiti da radiatori a basso livello prestazionale</p>
<p>unità termo-ventilanti obsolete</p> <p>CRI 08</p>	<p>I sistemi di emissione installati sono unità termo-ventilanti caratterizzate da un basso livello prestazionale</p>
<p>caldaia obsoleta</p> <p>CRI 09</p>	<p>Il sistema di generazione del calore e produzione di acqua calda sanitaria presenta bassi rendimenti e scarsa efficienza energetica</p>
<p>illuminazione esterna priva di sensori</p> <p>CRI 10</p>	<p>Le modalità di accensione e spegnimento dell'impianto di illuminazione esterna avvengono solo tramite timer; questo può comportare un utilizzo poco efficiente dell'impianto stesso</p>
<p>pompe a velocità costante</p> <p>CRI 11</p>	<p>Quando la modalità di regolazione delle pompe è a velocità fissa, se la richiesta termica si riduce, si riduce proporzionalmente il salto di temperatura tra mandata e ritorno, con conseguenti inefficienze energetiche legate alla maggior temperatura media dell'anello ed a evitabili assorbimenti elettrici delle pompe di circolazione.</p>

assenza di accumulo per acs CRI 12	La produzione di acqua calda sanitaria è di tipo istantaneo e determina l'intermittenza di accensione della caldaia
rete di distribuzione del riscaldamento obsoleta CRI 13	Il sistema di distribuzione dell'impianto di riscaldamento è costituito da tubazioni con coibentazione parziale o assente, con effetti di significativa inefficienza energetica

La valutazione delle criticità fatta dal tecnico rilevatore ha evidenziato per ogni scuola uno o più problematiche: si tratta di un dato che non indica l'esclusione delle altre, ma ha lo scopo di segnalare quali sono gli aspetti ritenuti prevalenti sugli altri, ai fini di impostare un ragionamento successivo per eventuali interventi migliorativi.

Mediamente sono state selezionate due o tre criticità per ogni scuola, il 24% degli edifici ne rileva una sola, mentre solo nel 1,7% delle scuole vengono segnalate quattro o cinque aspetti da controllare.

NUMERO CRITICITA'	SCUOLE
UNA	29
DUE	44
TRE	44
QUATTRO	2
CINQUE	2

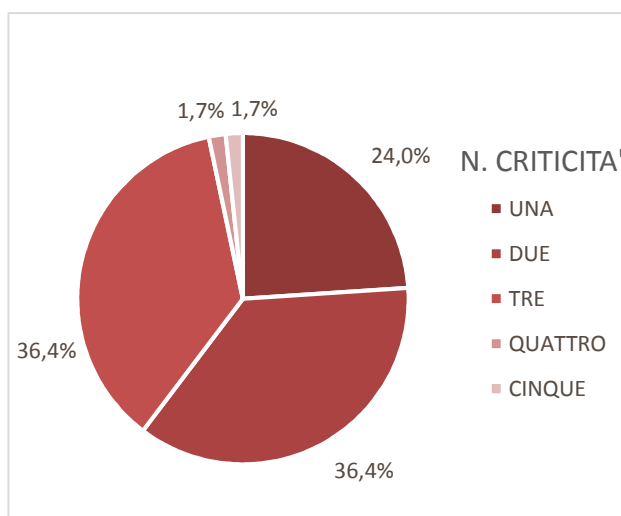


Tabella 10 - Figura 17 Il grafico e la tabella indicano il numero di criticità riscontrate per ogni edificio: nella maggior parte dei casi ne sono presenti due o tre

Mettendo a sistema le indicazioni ottenute su ciascuna scuola emerge chiaramente quali sono i temi maggiormente ricorrenti nel patrimonio in uso; oltre la metà degli edifici, il 55,4% è realizzato con sistemi costruttivi privi di isolamento termico, a cui si aggiunge il 5,8% delle strutture in cui la coibentazione non è presente solo nelle strutture verticali, e un ulteriore 5% in cui il problema riguarda i sistemi di chiusura orizzontale.

L'altro aspetto sottolineato dai grafici riguarda la componente impiantistica ed in particolare il sistema di generazione del calore: ben 77 scuole sono servite da caldaie di tipo tradizionale a metano o gasolio, i cui bassi rendimenti influiscono negativamente sui consumi energetici.

CRITICITÀ	CODICE	SCUOLE
involucro non isolato	CRI 01	67
pareti non isolate	CRI 02	7
copertura e basamento non isolati	CRI 03	6
serramenti obsoleti	CRI 04	68
assenza dispositivi controllo temperatura	CRI 05	9
radiatori senza retro isolamento	CRI 06	8
radiatori a piastra obsoleti	CRI 07	2
unità termo-ventilanti obsolete	CRI 08	7
caldaia obsoleta	CRI 09	77
illuminazione esterna priva di sensori	CRI 10	2
pompe a velocità costante	CRI 11	5
produzione ACS senza accumulo	CRI 12	2
rete distribuzione riscaldamento obsoleta	CRI 13	1

Tabella 11 Sintesi delle criticità rilevate sul parco, corrispondenza con il codice identificativo assegnato e numero di scuole affetto dalla problematica

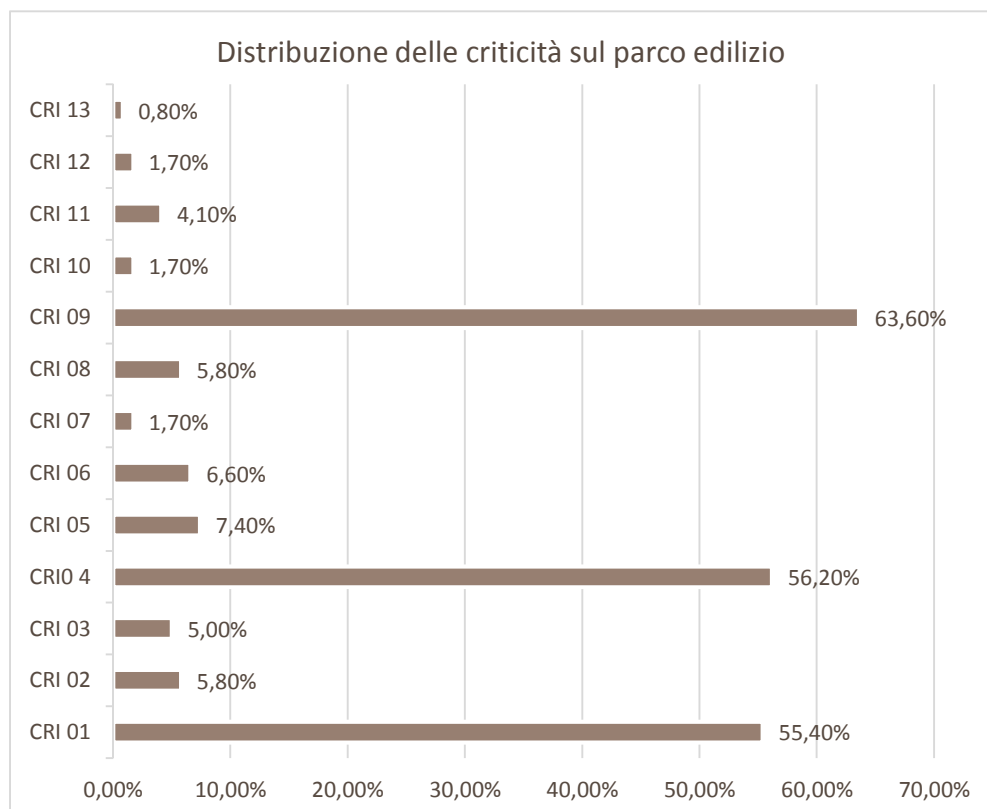


Figura 18 Il grafico rappresenta la diffusione delle criticità sul parco edilizio: le numero 01-08-09 sono quelle maggiormente incisive

### 3.5 STRATEGIE DI MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

Le indagini svolte sulla prestazione energetica delle scuole di Bologna rileva un fabbisogno medio annuo elevato e molteplici problematiche che investono il parco, relativamente ai temi dell'adeguatezza costruttiva e delle dotazioni impiantistiche.

A fronte del quadro ottenuto, l'amministrazione ha valutato la possibilità di effettuare alcuni interventi di riqualificazione energetica, di volta in volta studiati in funzione delle peculiarità di ciascuna scuola.

Si tratta di strategie progettuali di adeguamento degli elementi tecnologici di involucro e di impianto, desunte a partire dalle criticità rilevate sul parco; per ogni edificio le proposte di intervento vengono declinate in funzione delle peculiarità rilevate ma possono essere ricondotte ad alcune categorie, elencate di seguito.

PROPOSTE DI INTERVENTO	DESCRIZIONE
isolamento dell'involucro STR 01	La strategia migliorativa è costituita dall'isolamento dell'involucro edilizio nelle sue componenti verticali ed orizzontali, mediante soluzioni tecnologiche diversificate che consentano di rispettare i valori di trasmittanza <sup>15</sup> stabiliti dalla normativa. <sup>16</sup>
isolamento delle pareti STR 02	La stratigrafia delle pareti perimetrali viene implementata mediante un cappotto esterno/interno, nel rispetto dei valori di trasmittanza indicati da normativa.
isolamento di copertura e basamento STR 03	La stratigrafia dei sistemi di chiusura orizzontale e inclinati dell'edificio viene migliorata mediante l'applicazione di materiali per l'isolamento termico, ai fini di rispettare i valori di trasmittanza stabiliti dalla normativa.
sostituzione dei serramenti STR 04	L'intervento prevede il montaggio di nuovi serramenti ad elevate prestazioni. Possono essere in legno, pvc, alluminio con taglio termico, con vetrocamera basso emissivo e livelli di trasmittanza minori rispetto ai valori stabiliti dalla normativa specifica.

installazione di valvole termostatiche  STR 05	Installazione di valvole termostatiche per regolare il flusso d'acqua nei radiatori in base alla temperatura richiesta dall'ambiente, allo scopo di evitare sprechi e migliorare il comfort, stabilizzando la temperatura a livelli diversi a seconda delle necessità
isolamento retro radiatori  STR 06	Si propone l'isolamento termico della porzione di parete posta dietro ai radiatori tramite appositi pannelli termo-riflettenti.
sostituzione dei radiatori  STR 07	Sostituzione dei sistemi di emissione presenti con radiatori ad elevate prestazioni anche a basse temperature
installazione pannelli radianti a pavimento  STR 08	Sostituzione dei sistemi di emissione presenti con pannelli radianti a pavimento
sostituzione caldaia  STR 09	L'intervento comprende la sostituzione del vecchio generatore con caldaia a condensazione, l'installazione di eventuale scambiatore a piastre esterno e di pompe elettroniche (a velocità variabile).
installazione di sensori crepuscolari  STR 10	L'intervento consiste nell'integrazione del sistema di regolazione dell'impianto di illuminazione esterna con un sensore crepuscolare posizionato in serie al timer già installato. La gestione dell'impianto di illuminazione viene quindi attuata mediante combinazione dei due sistemi e con controllo più attento della programmazione del timer in funzione della stagione: in questo modo vengono eliminate accensioni indesiderate quando l'illuminazione esterna risulta ancora sufficiente.
pompe a velocità variabile	Si tratta dell'installazione di un sistema di pompe elettroniche (a velocità variabile) in grado di regolare

STR 11	la portata erogata in funzione della temperatura di ritorno, al fine di mantenere quest'ultima costante. Ciò permette di sfruttare appieno le potenzialità di una eventuale caldaia a condensazione.
installazione accumulo per acs <sup>17</sup> STR 12	Prevede l'inserimento di un bollitore con linea dedicata in tubo coibentato
riqualificazione rete di distribuzione del riscaldamento STR 13	L'intervento riguarda la coibentazione delle tubazioni esistenti con strato isolante di spessore e conduttività definiti ai sensi della normativa di settore, la sostituzione/ nuova realizzazione di eventuali colonne montanti non isolate.

Osservando la distribuzione delle proposte migliorative sul parco ,si evidenziano le strategie di riqualificazione più ricorrenti ed è possibile ottenere un quadro delle azioni che le amministrazioni saranno tenuti a eseguire nei prossimi anni.

L'isolamento dell'involucro edilizio è sicuramente una delle soluzioni ritenute più efficaci e necessarie: 68 scuole sul totale degli edifici bolognesi, ovvero il 56,2%, dovrebbe essere sottoposto a un intervento di riqualificazione dei sistemi di chiusura verticale ed orizzontale, prevedendo l'implementazione di sistemi per la coibentazione. Si tratta di un'operazione che consente di abbattere le dispersioni di calore per trasmissione, che generalmente incidono pesantemente sul fabbisogno energetico di un edificio. Rappresenta inoltre una interessante opportunità in termini di rinnovamento dell'immagine della scuola, perchè agendo sulla pelle dell'edificio, l'intervento può prevedere soluzioni architettoniche anche diverse da quella preesistente, modificando e migliorando l'aspetto esterno.<sup>18</sup>

Poche di più sono le scuole dove fra le migliori proposte appare il tema della sostituzione degli infissi. Nel procedimento di valutazione energetica la fase di inserimento delle aperture è spesso una parte critica, perchè le finestre sono elementi che disperdono molto di più delle parti opache, anche quando si tratta di infissi ad elevate prestazioni. Nei casi analizzati parliamo di serramenti datati, con esili profili e frequentemente vetri singoli, spifferi, rotture e frequentemente non schermati. La sostituzione in questi casi può consentire miglioramenti notevoli dell'indice di prestazione energetica, in funzione dell'estensione delle parti vetrate e dell'orientamento.

L'ultimo picco del grafico è corrispondente alla sostituzione del generatore di calore, uno degli unici interventi già effettuati su undici scuole del parco. Le scuole sono organizzate tramite contratti di gestione calore<sup>19</sup> che prevedono la conduzione, la manutenzione dell'impianto di riscaldamento e la fornitura del combustibile e spesso includono anche interventi di riqualificazione, come appunto la sostituzione delle caldaie.

PROPOSTE DI INTERVENTO	CODICE	SCUOLE
isolamento dell'involucro	STR 01	68
isolamento delle pareti	STR 02	7
isolamento di copertura e basamento	STR 03	7
sostituzione dei serramenti	STR 04	69
installazione di valvole termostatiche	STR 05	13
isolamento retro radiatori	STR 06	8
sostituzione dei radiatori	STR 07	10
installazione pannelli radianti a pavimento	STR 08	23
sostituzione caldaia	STR 09	77
installazione di sensori crepuscolari	STR 10	2
pompe a velocità variabile	STR 11	15
installazione accumulo per acs	STR 12	2
riqualificazione rete di distribuzione del riscaldamento	STR 13	2

Tabella 12 Sintesi delle ipotesi di intervento migliorativo proposte in seguito ai rilevamenti sul patrimonio edilizio, corrispondenza con il codice identificativo assegnato e numero di scuole in cui la soluzione può essere proposta

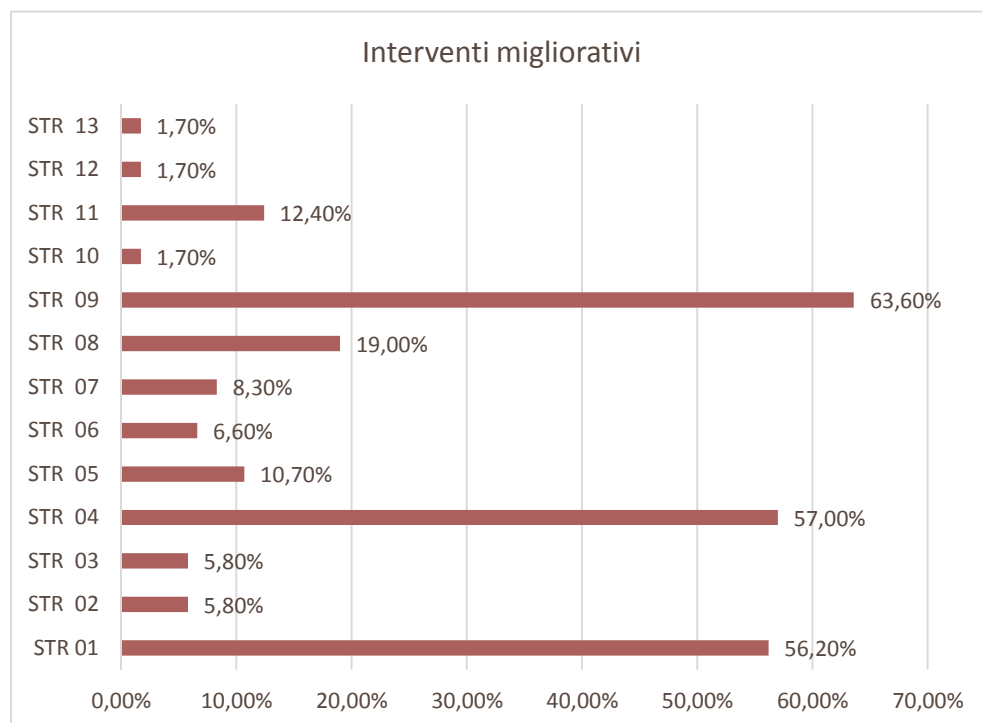


Figura19 Il grafico evidenzia la percentuale di diffusione degli interventi migliorativi: le strategie maggiormente proposte sono le numero 01-04-09



### 3.6 CONSIDERAZIONI

Le scuole del Comune di Bologna costituiscono un caso studio interessante relativamente al tema della riqualificazione energetica, dal momento che il quadro conoscitivo delineato sottolinea la sussistenza di ampi margini di miglioramento prestazionale.

Si collocano in media con le scuole italiane rispetto al tema dell'età anagrafica, considerando che a livello nazionale oltre il 60% degli edifici per l'istruzione risale a prima del 1974 e, nel caso trattato la stessa percentuale è stata costruita entro il 1980.

I dati sulle prestazioni energetiche sono significativi alla luce di altre ricerche svolte: in alcuni casi sono state evidenziate situazioni peggiori, come ad esempio i dati emersi da un'indagine condotta su un campione di scuole venete, secondo cui esse disperdono annualmente tra i 250 kWh/m<sup>2</sup>anno e i 350 kWh/m<sup>2</sup>anno (media 290 kWh/m<sup>2</sup>anno), con un consumo annuo di energia pari a circa 40€/m<sup>2</sup>.<sup>20</sup>

Si tratta di un fabbisogno di energia che comporterebbe l'attribuzione di una classe G, mentre le scuole esaminate hanno in media un indice  $E_{p_{tot}}$  pari a 57,04 kWh/m<sup>3</sup>anno e sono riconducibili ad una classe energetica migliore seppur scadente, la E.

Il calcolo del fabbisogno energetico per il funzionamento delle scuole in gestione costituisce una informazione molto utile per sviluppare un programma di azioni di riqualificazione efficiente. Si tratta di uno strumento che consente di avere una immediata rappresentazione di quelli che sono i consumi energetici derivanti da una quota spesso significativa del parco pubblico. Permette inoltre di verificare in termini analitici e non qualitativi quali possono essere le riduzioni di consumo ottenibili in funzione di ipotetici scenari di intervento.

Emerge inoltre che, in fase di rilievo, è importante valutare e conoscere tre aspetti fondamentali:

- la stratigrafia dell'involucro edilizio, con particolare riferimento alla presenza o meno di isolamento termico
- lo stato di conservazione e il livello prestazionale dei serramenti
- il tipo di generatore di calore installato nell'edificio

L'indagine sul caso studio ha sottolineato la preminente incidenza di questi tre aspetti sulla molteplicità di fattori che interessano e influenzano il comportamento energetico e, conseguentemente, la necessità di agire in via preferenziale sull'adeguamento prestazionale di questi sistemi tecnologici.

---

<sup>1</sup> Si veda capitolo 2 per approfondimenti

<sup>2</sup> Si intende per tipologia l'ordine di scuola, infanzia, primaria o secondaria di I grado

<sup>3</sup> I calcoli sono effettuati secondo quanto stabilito dalla normativa di riferimento della regione Emilia Romagna, Delibera n. 156 del 04/03/2008 e s.m.i. "Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici"

<sup>4</sup> Per scuola dell'infanzia si intende l'organizzazione pre-scolastica destinata ai bambini dall'età di 3 anni all'età di 6 anni e che precede la scuola primaria. Questa denominazione è stata introdotta dalla Riforma Moratti del 2003 (legge n. 53/2003) in sostituzione della dicitura "scuola materna", inserendola, in questo modo, a pieno titolo, nel sistema educativo. La scuola primaria, comunemente denominata scuola elementare, rappresenta il primo livello del primo ciclo dell'istruzione obbligatoria: la sua durata è di cinque anni e inizia all'età di sei. Segue la scuola dell'infanzia e precede la scuola secondaria di primo grado, denominata anche scuola media, un percorso scolastico obbligatorio di durata triennale.

<sup>5</sup> Si veda cap. 8 per approfondimenti sul tema dell'articolazione interna degli spazi nella scuola di infanzia

<sup>6</sup> Il riferimento di legge è costituito dal D.M. del 18/12/1975. Si veda par. 2.2.3 per approfondimenti

<sup>7</sup> Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 76 del 21/03/1974, sostituisce integralmente la Legge n.1684 del 25/11/1962.

<sup>8</sup> come specificato nel Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n.311 pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 26 del 1 febbraio 2007 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

<sup>9</sup> Per approfondimenti si veda: Fabbri K., Conti M., 2008

<sup>10</sup> A livello nazionale il riferimento normativo è il D. lgs 19 agosto 2005 e s.m.i., si veda par 2.2.2

<sup>11</sup> Fonte: Action Plan for Energy Efficiency: Realizing the Potential, European Commission, 19 ottobre 2006

<sup>12</sup> Greco A. e Quagliarini E. (a cura di), 2007

<sup>13</sup> Rossi N., 2009

<sup>14</sup> Un regolatore on-off è la forma più semplice del dispositivo di controllo della temperatura. L'uscita del dispositivo è alta (acceso) o bassa (spento), senza stato intermedio. Un regolatore on-off abilita l'uscita solo quando la temperatura supera il valore di riferimento. Per il controllo del riscaldamento, l'uscita è attiva quando la temperatura è al di sotto del valore di riferimento, e spenta al di sopra del valore di riferimento. I controlli proporzionali sono progettati per eliminare il ciclo on-off. Un regolatore proporzionale riduce la potenza media fornita al riscaldatore come la temperatura si avvicina al setpoint. Questo ha l'effetto di rallentare il riscaldatore in modo che lo stesso non supererà il valore di riferimento, avvicinandosi allo stesso e mantenendo una temperatura stabile. Quest'azione proporzionata può essere compiuta accendendo e spegnendo l'uscita per brevi intervalli di tempo. Il terzo tipo di dispositivo di controllo fornisce un controllo Proporzionale, Integrale e Derivato (PID). Questo regolatore combina il controllo proporzionale con due ulteriori correzioni, che aiuta l'unità a compensare automaticamente i cambiamenti nel sistema. Queste regolazioni, integrale e derivata, sono espresse in unità a base tempo, ma sono anche indicati con i loro reciproci, RESET e RATE, rispettivamente. I termini proporzionali, integrali e derivato devono essere adattati o "sintonizzati" individualmente ad un particolare sistema con una serie di tentativi ed errori. Esso fornisce il controllo più preciso e stabile dei tre tipi di dispositivi descritti.

<sup>15</sup> La trasmittanza U (UNI EN ISO 6946) si definisce come il flusso di calore che attraversa una superficie unitaria sottoposta a differenza di temperatura pari ad 1°C ed è legata alle caratteristiche del materiale che costituisce la struttura e alle condizioni di scambio termico limitare e si assume pari all'inverso della sommatoria delle resistenze termiche degli strati

<sup>16</sup> MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO DECRETO 26 gennaio 2010, pubblicato su Gazzetta Ufficiale n. 35 del 12/2/2010 "Aggiornamento del decreto 11 marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici."

<sup>17</sup> Abbreviato in A.C.S. è l'acqua normalmente utilizzata per il consumo del bagno e della cucina

<sup>18</sup> L'argomento è trattato fra gli altri in: Rava P., 2008

<sup>19</sup> "per Contratto Servizio Energia si intende l'atto contrattuale che disciplina l'erogazione dei beni e servizi necessari a mantenere le condizioni di comfort negli edifici, nel rispetto delle vigenti leggi in

materia di uso razionale dell'energia, di sicurezza e di salvaguardia dell'ambiente, provvedendo nel contempo al miglioramento del processo di trasformazione e di utilizzo dell'energia." Art. 1, D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 242 del 14 ottobre 1993 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10" Successivamente all'uscita del DPR 412/93, si sono sviluppate alcune tipologie contrattuali: come la gestione a forfait, la gestione a gradi-giorno, quella a ore calore, quella a contabilizzazione. Nella prima l'impresa che gestisce la centrale termica propone una quota annua di riscaldamento, determinata in via forfettaria, sulla media almeno dei tre anni precedenti. La quota comprende i costi del combustibile, di esercizio e manutenzione ordinaria e l'assunzione il ruolo di Terzo Responsabile da parte del gestore. Nella gestione a gradi giorno, l'impresa che assume la gestione del riscaldamento propone una tariffa Euro/gradi giorno e la tariffa comprende solamente i costi del combustibile. Nel contratto a ore calore il gestore propone una tariffa Euro/Ore di Calore, infine nel metodo a contabilizzazione del calore il compenso pattuito è stabilito sulla base del calore fornito, misurato da un contatore di calore posta all'uscita dalla centrale termica.

<sup>20</sup> Dati tratti da: Antonini E., Boscolo M., Romagnoni P., 2009





## 4. TENDENZE IN ATTO: STRATEGIE INTERNAZIONALI INERENTI L'EDILIZIA SCOLASTICA

Immagine tratta da Zéro de conduite. Regia di Jean Vigo. 1933; Francia:  
produttore Jacques-Louis Nunez

## 4.0 Abstract

*Lo scenario internazionale ha visto negli ultimi anni lo sviluppo di diversi piani di rinnovamento e strategie di riqualificazione del patrimonio edilizio scolastico. Il capitolo riporta una sintesi critica di tre esperienze significative, Innoschool (Finlandia), BSF - Building schools for the future (Gran Bretagna), CHPS - Collaborative for high performance schools (California). La finalità dell'analisi è l'identificazione delle politiche inerenti il settore scolastico, in termini di infrastrutturazione e riqualificazione delle dotazioni fisiche e ambientali e delle relazioni tra queste e le esigenze e programmazioni didattiche in evoluzione. La prima è un progetto di ricerca finalizzato a definire un nuovo concept di scuola, ovvero un insieme di buone pratiche, processi, modelli e raccomandazioni che riuniscono l'architettura, la pedagogia, il gioco e i servizi. Il programma inglese è un sistema promosso dal governo per il finanziamento di interventi di riqualificazione che coinvolgono sia il parco edilizio che l'ammodernamento delle modalità di apprendimento ed insegnamento. Il modello californiano infine propone una metodologia operativa per la progettazione e costruzione di edifici ad elevate prestazioni, attraverso specifiche linee guida. Si tratta di iniziative eterogenee dal punto di vista formale che hanno come denominatore comune l'idea di condurre verso la scuola del futuro, con proposte innovative mirate all'integrazione fra i diversi aspetti coinvolti nel progetto di un edificio scolastico, dall'architettura, al design, agli stessi processi educativi.*

### 4.1 IL PROGETTO INNOSCHOOL

Il tema dell'edilizia scolastica è l'oggetto di un progetto di ricerca sviluppato in Finlandia e denominato InnoSchool, i cui risultati sono stati presentati nel gennaio del 2011. Si tratta di un lavoro che esplora il tema di come dovrà essere la scuola del XXI secolo, con l'obiettivo di definire un concept innovativo aperto e flessibile, ovvero un insieme di buone pratiche, di processi e modelli, inseriti in un sistema di raccomandazioni.

La ricerca di Innoschool si divide in quattro filoni, denominati co-progetti:

- **InnoEdu - Education with Innovation** - dedicata all'analisi degli aspetti educativi e didattici, all'uso delle nuove tecnologie e alla loro integrazione nella didattica;
- **InnoPlay - Innovative Playful Learning Environments** - dedicata ai processi di educazione e apprendimento che si svolgono attraverso il gioco;
- **InnoServe - Service Innovations for the Future School** - indirizzata ad approfondire le tematiche legate ai servizi di sostegno ed alla loro interazione con i processi dell'insegnare e dell'apprendere
- **InnoArch - Places and Spaces for Learning** - rivolta ad immaginare le forme più interessanti in cui possono evolvere gli ambienti di apprendimento.

Dal punto di vista cronologico, il progetto è stato sviluppato in due parti: la prima iniziata a gennaio del 2007 e terminata ad agosto 2008, ha riguardato le basi teoriche, la seconda, partita a settembre 2008 e conclusa a fine 2010 è quella più applicativa, in cui la ricerca si è concentrata sullo sviluppo del *future school concept*, e delle modalità per integrarlo e promuoverlo in maniera incisiva anche nei confronti del mercato globale.

### 4.1.1 Gli obiettivi della ricerca

Per ciascuno dei quattro filoni (architettura, innovazione pedagogica, elementi ludici e servizi di assistenza) l'obiettivo è quello di definire dei concept ad alto contenuto innovativo sia rispetto alla propria area tematica, sia in riferimento alle possibili combinazioni interdisciplinari.

In linea generale gli obiettivi del progetto riguardano i seguenti punti:

- supportare l'apprendimento attraverso le scelte architettoniche, urbanistiche e di design;
- sfruttare le applicazioni tecnologiche interattive nell'architettura e nella costruzione fisica e virtuale dei luoghi per l'apprendimento;
- rafforzare il ruolo della scuola come attore centrale per la comunità;
- promuovere la comprensione condivisa della città.

Pur muovendosi in funzione del quadro generale, ogni co-progetto ha messo a punto una propria linea di sviluppo, che si è delineata come di seguito:

- Innoedu, è il filone che esamina le possibili evoluzioni dei processi educativi di cui saranno protagonisti docenti e studenti nella scuola del futuro, a partire dalla considerazione che le dinamiche dell'apprendimento potranno interessare ambienti sia fisici che virtuali e comprendere processi sia formali che informali. L'obiettivo è quello di individuare le forme e le modalità delle interfacce tra l'educazione formale e l'apprendimento informale, e di capire come integrare all'istruzione formalizzata, le competenze acquisite dagli studenti in ambienti virtuali e con modalità informali.
- Innoplay, è la parte del lavoro con l'obiettivo di studiare l'apporto e il potenziale che la scuola del futuro può ottenere dai PLEs (*Playful Learning Environments*)<sup>1</sup>: ambienti dove l'apprendimento è basato sul gioco, la fisicità, la creatività e la co-creazione. Scopo del progetto è quello di introdurre i PLEs –arricchiti anche dalla tecnologia – nel concept della scuola del futuro, analizzando come questi possano essere utilizzati nell'apprendimento curricolare, e quali fattori ne influenzino ed ottimizzino l'uso. Il progetto comprende studi interculturali e ricerche sul campo in scuole di diversi paesi, analisi di metodi di lavoro e di attività ludiche, fino all'elaborazione di soluzioni finalizzate ad arricchire l'insegnamento d'aula e a collegare l'apprendimento al gioco. InnoPlay approfondisce le integrazioni tra l'ambiente virtuale, fisico e sociale al fine di superare i concetti tradizionali di aula e di scuola, verso luoghi capaci di sviluppare modelli integrati e curricoli che sostengano l'apprendimento continuo e a misura di vita (*life-long and life-wide learning*).
- Innoserve, ha lo scopo di studiare nuovi servizi sviluppati mediante modelli collaborativi tra soggetti pubblici e privati. Si tratta di definire un processo di insegnamento esteso, che si realizza tramite l'applicazione del concetto di rete al mondo dei servizi e mediante nuovi modelli in cui la scuola risulta estesa in una comunità di apprendimento. La scuola del futuro si inserisce in un più ampio sistema di apprendimento generato dalla collaborazione di diversi soggetti, e fornisce ai propri clienti, ovvero gli studenti della comunità, tutte le risorse per imparare: l'ambiente costruito e lo spazio aperto, i docenti, il materiale didattico, i metodi educativi, gli ambiti di insegnamento, le tecnologie. La scuola del futuro è concepita come un sistema che integra servizi, raccoglie differenti risorse in un unico processo che è quello dell'apprendimento.



- Innoarch, identifica la parte del progetto dedicata allo studio degli spazi per l'apprendimento, dalla classe, all'edificio scolastico fino al quartiere. Gli studi sono il risultato di un lavoro di squadra condotto dal laboratorio di pianificazione e design urbano della Helsinki University of Technology<sup>2</sup>, con la collaborazione dei dipartimenti dell'università di Helsinki dedicati ad InnoEdu, e dell'università della Lapponia, focalizzata su InnoPlay. L'obiettivo principale è quello di approfondire la relazione tra l'esperienza spaziale e il processo di apprendimento, identificato dalla sigla TSL<sup>3</sup>, *teaching, studying, learning* e quindi di sviluppare un nuovo processo di progettazione della scuola del futuro basato sulle reali richieste di un'esperienza collaborativa. Lo studio si basa su alcune domande chiave, la prima riguarda l'esistenza di una correlazione tra l'ambiente fisico e il processo educativo, i risultati dell'apprendimento e il livello di comfort in una scuola. In secondo luogo si indaga il modo in cui l'ambiente fisico dove si svolge l'apprendimento sia osservato dai suoi utilizzatori, sia adulti che bambini, e la presenza o meno di qualità ambientali riconosciute come importanti in maniera consapevole; infine la relazione tra le intenzioni dei progettisti e le necessità degli utilizzatori nella progettazione delle scuole.

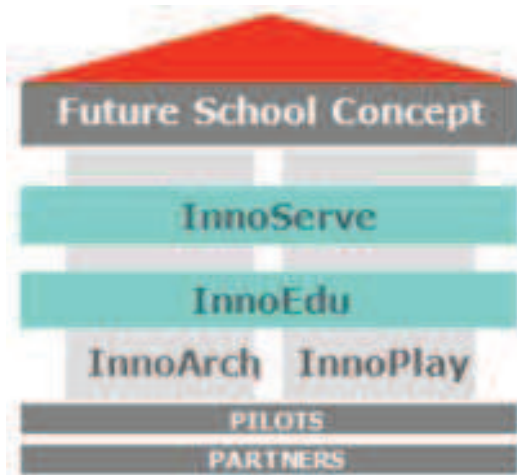


Figura 1 L'immagine mostra il concept del progetto Innoschool (Fonte: presentazione progetto Innoschool)

La struttura del progetto Innoschool si sviluppa a partire dall'antitesi fra alcune parole-chiave:

- formale-informale, in quanto l'apprendimento può avvenire in diversi modi, formali, informali e non-formali, in classe, a casa, durante il tempo libero e il gioco, durante tutto l'arco della vita. Le scuole del futuro sono luoghi capaci di integrare questi aspetti.
- fisico-virtuale, la scuola del futuro è uno spazio esteso oltre l'edificio vero e proprio, incorpora gli spazi esterni, i luoghi virtuali generati dall'integrazione delle tecnologie ICT, gli spazi e i sistemi per la mobilità, ecc.
- distribuito-integrato, cioè il raffronto fra l'accentramento dei servizi educativi in grandi strutture, ovvero la scuola integrata, più efficiente economicamente, e il modello di scuola distribuita, caratterizzato da piccole strutture e un maggior grado di flessibilità. Entrambi i modelli presentano differenti punti di forza e debolezza e spingono verso nuove forme di organizzazione e gestione dei processi.

- locale-globale, ovvero l'affiancamento fra la tradizionale concezione delle azioni di insegnamento e studio, legate ad un approccio frontale costituito dalla comunicazione in classe tra docenti e alunni, e il nuovo concetto di comunità di apprendimento, che consente la costruzione di una forma di conoscenza nuova, sviluppata attraverso l'ICT, i sistemi di comunicazione, internet, ecc.

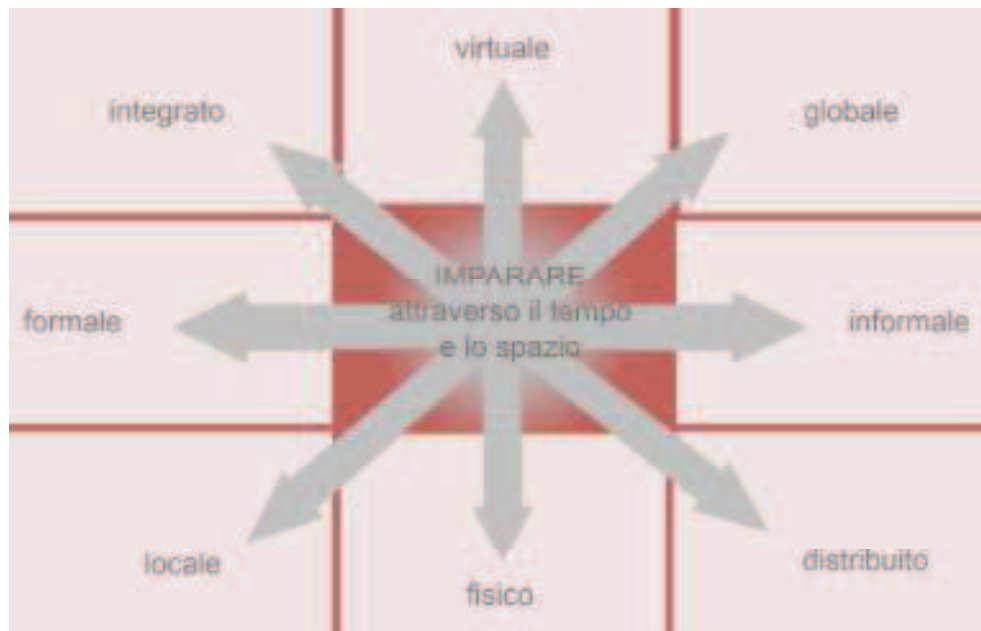


Figura 2 lo schema proposto da Innoschool chiarisce il concetto di apprendimento che è alla base della ricerca, sviluppato a partire dall'antitesi fra alcune parole chiave (Fonte: presentazione Innoschool, rielaborazione grafica)

#### 4.1.2 Innoarch: focus sui contenuti

La base dell'approccio generato dalla ricerca è costituita dal concetto di *learning neighbourhoods*, distretti per l'apprendimento che superano il luogo fisico e confinato all'aula e dello stesso edificio scolastico. La scuola del futuro si estende ad altri contesti esterni all'edificio stesso, per diventare il fulcro di una rete di servizi e processi aperta al quartiere ed alla comunità.

Il tempo dell'apprendimento diventa un tempo continuo, dove la scuola connette reti e risorse. Secondo l'approccio proposto da Innoarch, le scuole sono nodi che integrano risorse e reti, generano piattaforme per un apprendimento globale esteso a tutta la vita degli utenti, e gli spazi per la didattica sono costituiti da una realtà complessa e multifaccettata.

Innoarch si sviluppa grazie al coinvolgimento nel progetto di diciotto scuole collocate in diverse aree della Finlandia, di cui quattordici sono scuole di educazione di base, ovvero ospitano studenti fino ai sedici anni, due sono scuole secondarie superiori e due sono istituti comprensivi di entrambi i livelli.<sup>4</sup>



Figura 3 L'immagine mostra la localizzazione sul territorio nazionale finlandese delle scuole coinvolte nella ricerca (Fonte: presentazione progetto Innoschool, rielaborazione grafica)

Utilizzando come dati di input i disegni architettonici delle planimetrie, le informazioni operative fornite sull'uso delle scuole, l'osservazione diretta e le fotografie fatte mediante i sopralluoghi, lo studio elabora una lettura del grado di usabilità del parco scolastico in uso nel paese.

Questa operazione di raccolta dati è finalizzata allo scopo del progetto di definire una conoscenza delle possibili aree di incontro progettuale fra utenti e progettisti. Gli studi legati agli ambienti per l'apprendimento sono suddivisi in *indoor* e *outdoor*.

Per la valutazione degli ambienti indoor sono state sviluppate griglie di ricerca capaci di incrociare dati rilevati nell'analisi funzionale e della fruibilità, con aspetti attinenti alla dimensione sensoriale ed emozionale. Diversi sono gli elementi e accorgimenti progettuali segnalati come facilitatori dell'apprendimento:

- gli angoli con sedute morbide
- la presenza di elementi naturali
- l'utilizzo di pareti trasparenti
- veri e propri spazi per l'ispirazione, *inspiring spaces*, ma anche ambienti specifici per l'apprendimento, *learning spaces*
- gli spazi per il lavoro di gruppo o individuale assemblabili in diverse modalità
- gli spazi comuni e di incontro

Per quanto riguarda l'esperienza emozionale le informazioni per sviluppare il progetto sono state ottenute tramite il metodo del workshop, coinvolgendo bambini e adulti, producendo video, monitoraggi, interviste e questionari.

Le scuole che hanno partecipato sono tre, fra cui l'Arkki Childrens'Architecture School<sup>6</sup>.

Per l'analisi funzionale, le informazioni si basano sull'osservazione tramite sopralluoghi ed interviste.

Per esempio una delle esperienze compiute, svolta in coordinazione con Innoedu, indaga le modalità di apprendimento informale e di uso dello spazio, attraverso un lavoro di monitoraggio delle attività svolte. Le classi coinvolte riguardano i bambini di 10 anni di età e, attraverso video di osservazione, sono stati mappati gli eventi che si svolgono in particolari spazi dell'edificio scolastico, identificate le azioni e le pratiche delle attività educative ed i momenti di apprendimento informale.

Un altro caso interessante è il workshop di pianificazione e progettazione collaborativa svolto presso la ArkkiChildrens'Architecture School nel 2007, una speciale scuola di architettura per bambini e ragazzi collocata a Helsinki. Gli studenti sono stati suddivisi in due gruppi a seconda dell'età, 7-11 e 12-18, e hanno prodotto singolarmente idee tramite disegni, testi e modelli, con lo scopo di far emergere la loro visione della scuola del futuro. L'attenzione in questo caso è stata rivolta non solo agli esiti progettuali, ma anche alla possibilità di sviluppare strumenti di interazione degli utenti con i reali processi di decisione e progettazione.

Nel 2008, un altro workshop interessante è stato sviluppato in un normale istituto comprensivo, con gruppi di alunni divisi in due categorie di età, 10-11 e 14-15.

In questo progetto gli studenti hanno lavorato in gruppi da 4-6 persone, producendo modelli in scala 1:6 che prefigurano la loro visione dello spazio di apprendimento del futuro sulla base delle necessità e delle idee derivanti da una precedente attività di discussione collettiva.

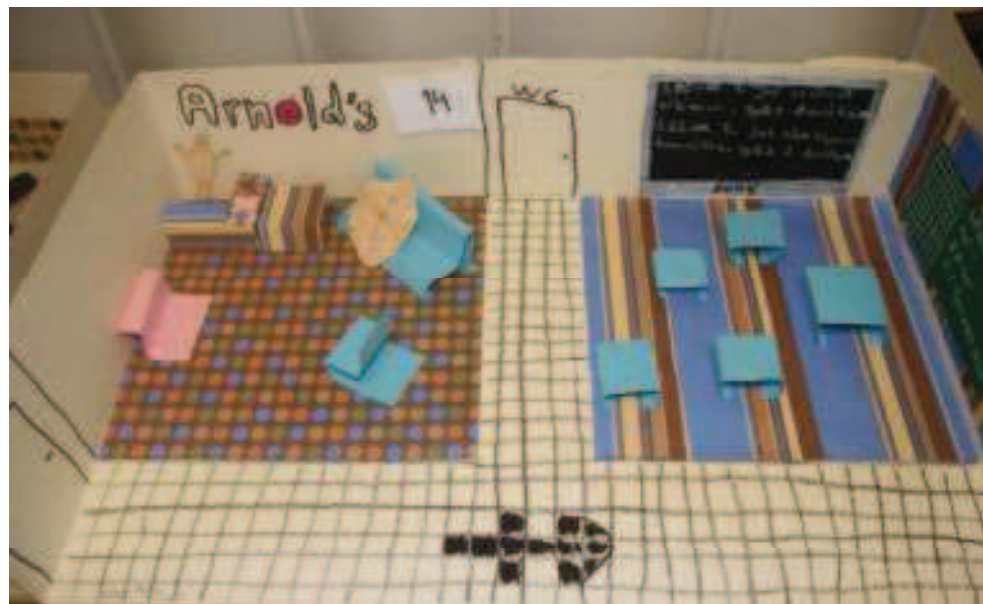


Figura 4 l'immagine rappresenta uno dei modelli di aula realizzato dagli studenti durante i workshop ed evidenzia la necessità di avere spazi, frazionabili, che possono essere divisi in ambienti più piccoli e permettono diverse configurazioni di arredo (Fonte: presentazione progetto Innoschool)

Se le scuole del futuro fossero progettate dai bambini stessi i temi più ricorrenti sarebbero i seguenti:

- un grande spazio centrale circondato da ambienti più piccoli
- ambienti alti con balconi, ponti e diversi livelli al proprio interno
- spazi sui tetti, anche all'aria aperta
- relazione diretta fra le classi e lo spazio esterno tramite accessi riservati
- elementi naturali come pietre, giochi d'acqua, fontane, stagni, ruscelli
- forme circolari e organiche al posto di ambienti squadrati, angoli retti e forme regolari
- classi suddivise in ambienti più piccoli, con diversi tipi di arredamento a seconda delle attività svolte, sedie a sacco, divani, amache, altalene si affiancano ai banchi tradizionali

La ricerca sugli spazi esterni si sviluppa a partire da due domande, che guardano il tema da due diversi punti di vista:

- Che tipo di luoghi e spazi supportano l'apprendimento? (punto di vista pedagogico)
- Come progettare lo spazio in modo da supportare l'apprendimento? (punto di vista progettuale)

Il primo studio pilota denominato "*Children as environmental agents*", sviluppato nel maggio del 2007 in una scuola elementare di Helsinki, ha raccolto dati dai bambini sull'esperienza ambientale, utilizzando nuove strumentazioni, come telefoni cellulari, logger GPS e metodi tradizionali, come interviste e disegni.

Il workshop si basa sugli studi elaborati da James Jerome Gibson<sup>7</sup> ed in particolare sulla cosiddetta teoria degli inviti, *theory of affordances*<sup>8</sup>, definiti come l'insieme delle possibilità di azione che vengono sperimentate dall'osservatore quando entra in relazione con gli oggetti osservati.

Durante questa esperienza gli alunni hanno raccolto e preso nota delle cose e dei luoghi che risultano interessanti per qualche motivo o che determinano sensazioni particolari, sia positive che negative, piacevole, divertente, bellissimo, sgradevole, noioso, brutto.

Contemporaneamente segnalano le cose e i luoghi che offrono possibilità di azione. L'assunto teorico di questo lavoro si basa sull'idea che con questo metodo sia possibile localizzare gli inviti che possono essere considerati di supporto per l'attività didattica e di conseguenza capire come l'ambiente stesso possa supportare l'apprendimento.

Gli studenti hanno partecipato al lavoro utilizzando telefoni cellulari, dotati di internet e di una apposita applicazione studiata per supportare l'apprendimento attivo, e di logger GPS, costituiti da una piccola antenna che riceve i segnali dai satelliti. Grazie a questi, tramite opportune triangolazioni è in grado di conoscere le coordinate geografiche del punto in cui si trova.

Lo studio è stato compiuto con una classe quarta di 22 studenti, dedicando il primo giorno all'analisi dell'ambiente circostante e alla rappresentazione grafica dei percorsi che conducono alla scuola, il secondo ad interviste personalizzate ad ogni allievo.

L'esito di questa campagna di raccolta dati ha sottolineato che i luoghi di interesse segnalati dagli studenti sono riconducibili a quattro categorie:

- i dettagli
- gli spazi senza nome
- i punti di incontro
- i servizi

Gli studenti sono attratti dalle cose di dettaglio, dagli oggetti che gli adulti spesso ritengono trascurabili, oggetti dimenticati, cose fuori posto, ecc. e dagli elementi naturali, prati, fiori, cespugli.

Sono rilevanti gli spazi senza nome, gli spazi tra altri spazi, i luoghi senza una particolare funzione, perché i bambini sono liberi di darvi la propria interpretazione. Sotto il balcone si trova un luogo sicuro, gli alberi sono utilizzabili per le arrampicate, le tubazioni sono grotte per giocare: si tratta di spunti significativi che appaiono più interessanti agli occhi dei ragazzi rispetto alle normali attrezzature per il gioco. I servizi offerti dalla città, i negozi, gli spazi pubblici, i cortili, ma anche i parcheggi e le auto, sono vissuti come luoghi di interesse.



Figure 5-6 Alcuni luoghi fotografati dai bambini durante i workshop, rappresentano la grotta per giocare e il luogo sicuro per nascondersi. (Fonte: presentazione progetto Innoschool)

Il progettista può difficilmente prevedere quali azioni si svolgeranno nei luoghi che progetta: la finalità dello studio è quella di indagarle e conoscerle prima, capendo quali sono le ambientazioni in grado di stimolarle.

La ricerca ha evidenziato che le potenzialità dell'immaginazione dei bambini rendono più interessanti gli spazi che per gli adulti sono ininfluenti o eliminabili, e questo determina la necessità di spostarsi verso un tipo di progettazione che non deve per forza avere il controllo di tutto. Gli spazi pianificati ed attrezzati non trovano nelle azioni degli utenti la risposta attesa: le azioni che sviluppano i bambini in questi posti non sono in linea con quanto il progettista si aspetterebbe.

Studiando le modalità di fruizione dello spazio da parte degli alunni i progettisti possono imparare come creare luoghi e spazi adeguati, che costituiscano delle piattaforme per l'immaginazione dei bambini e il loro libero sviluppo.

Il risultato finale di questo progetto, è un set di modelli, pratiche, processi e strutture che la ricerca individua come raccomandabili, riguardanti l'architettura, l'ambiente, l'educazione e i servizi, e una serie di principi guida su come questi aspetti possono essere combinati in modo da ottenere una configurazione ottimale che supporti al meglio l'apprendimento nelle scuole del futuro.



A partire dalla conoscenza delle relazioni tra l'ambiente fisico e il processo di apprendimento, la ricerca ha sviluppato un concept teorico costituito da sette criteri per la valutazione del livello di qualità di una scuola.

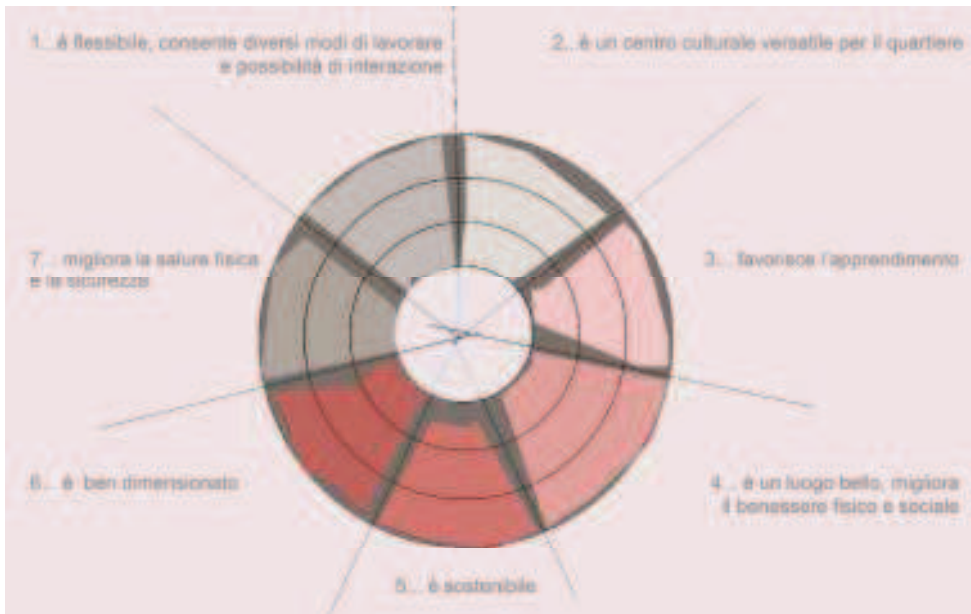


Figura 7 L'immagine mostra una rielaborazione del concept teorico sviluppato nell'ambito di Innoschool, riassumendo i sette criteri individuati per una scuola di elevata qualità (Fonte: presentazione Innoschool, rielaborazione grafica)

I sette criteri individuati definiscono una scuola di elevata qualità quando essa:

- è flessibile, consente diversi modi di lavorare e di creare situazioni di interazione
- è un versatile centro culturale per il quartiere
- favorisce l'apprendimento
- è bella e in grado di migliorare il benessere fisico e sociale
- supporta la sostenibilità
- è correttamente dimensionata
- migliora la salubrità fisica degli utenti ed è sicura

Tali criteri possono essere soddisfatti attraverso l'utilizzo di alcune strategie di progettazione, traducendoli in input funzionali a cui far corrispondere determinate azioni progettuali.

Per esempio per quanto riguarda in concetto di flessibilità, gli ambienti della scuola devono consentire lo svolgimento di diversi modelli di lavoro e la creazione di situazioni di interazione, adattandosi ai metodi educativi. In termini pratici ciò significa:

- avere la possibilità di combinare gli spazi
- avere la possibilità di dividere lo spazio



Figura 8 Concept di frazionabilità e possibilità di accorpamento degli spazi (Fonte: presentazione Innoschool, rielaborazione grafica)

- dotare e arredare le aule, sia normali che speciali, come spazi multifunzionali
- permettere diverse configurazioni di arredabilità, integrando le aree esterne nella superficie considerata di pertinenza dell'aula

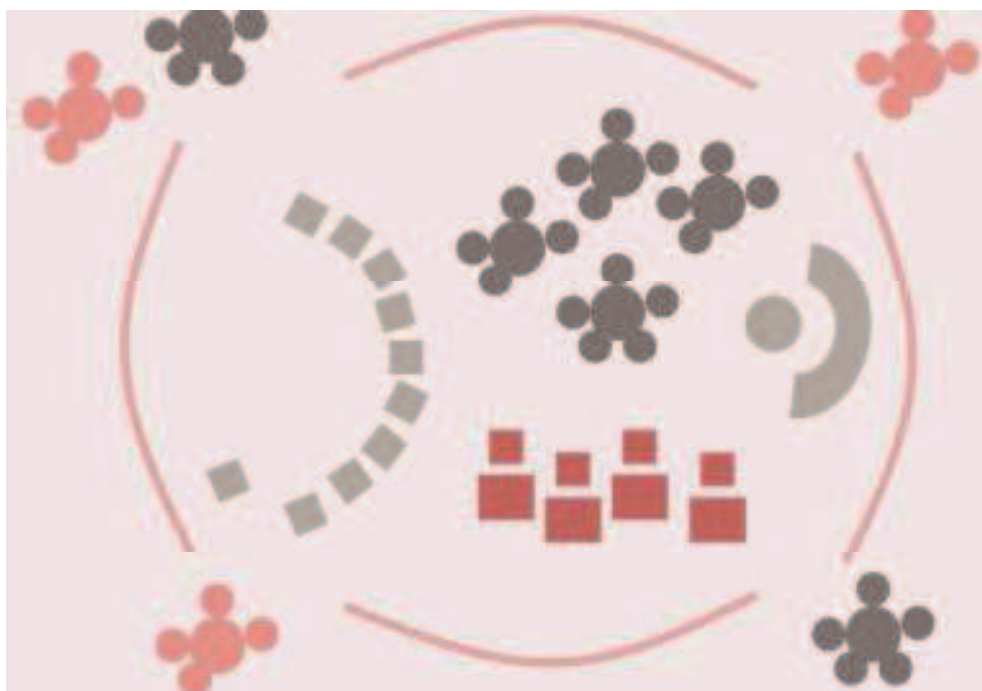


Figura 9 Schema dell'adattabilità dell'aula ad ospitare molteplici configurazioni dello spazio (Fonte: presentazione Innoschool, rielaborazione grafica)

Un altro aspetto significativo riguarda l'adattabilità dell'edificio scolastico, intesa come la possibilità di modificarne le dimensioni o di variare l'uso degli spazi nel futuro.

La scuola deve essere concepita come un punto di riferimento per il quartiere e questo è reso possibile da alcune strategie che consentono di sviluppare un sistema di interazione scuola-quartiere.

Le azioni da sviluppare in questa direzione sono le seguenti:

- concepire la scuola come un luogo di servizi per il benessere della comunità, dove mensa, biblioteca, attrezzature sportive, ecc. sono destinate ad una utenza allargata.
- all'inverso concepire lo spazio di quartiere come luogo di apprendimento informale, dove parchi, strade, servizi commerciali, altre scuole, ecc. possono entrare a far parte del meccanismo didattico





Figura 10 schematizzazione grafica della necessità di concepire l'edificio scolastico come un luogo multifunzionale integrato nella comunità (Fonte: presentazione Progetto Innoschool, rielaborazione grafica)

Gli spazi interni dell'edificio devono essere pensati per favorire le relazioni, lo sviluppo dell'interazione fra studenti, l'apprendimento. In generale è importante individuare dei punti di interesse, per l'incontro, la ricreazione, l'apprendimento, ecc.

Questi luoghi sono definiti *kivapoint*, possono essere a fianco o al culmine degli spazi di circolazione, negli spazi di filtro verso ambienti specifici dell'edificio, ingressi, foyer, al centro di un insieme di classi, in biblioteca, ecc. Risulta efficace favorire la relazione visiva di questi punti di interesse con gli ambienti della scuola attraverso un uso accurato di superfici trasparenti.

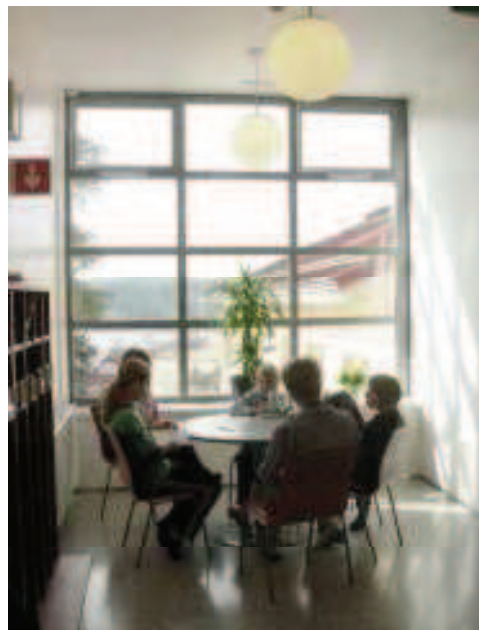


Figure 11-12 esempi di *kivapoint*, punti di interesse per gli studenti come spazi attrezzati per il relax o per il lavoro di gruppo (Fonte: presentazione progetto Innoschool)

Un altro criterio stabilisce inequivocabilmente che la scuola deve essere bella; tutti gli elementi che concorrono a definire lo spazio interno, colore, luci, materiali, profumi, ecc. devono essere finalizzati a:

- definire un luogo piacevole in cui stare
- promuovere senso di identità ed appartenenza
- prevenire fenomeni di bullismo
- favorire lo stare insieme e le relazioni
- consentire momenti individuali e di privacy

L'efficacia di alcune delle strategie progettuali individuate dalla ricerca emerge chiaramente se si mettono a confronto diverse soluzioni. Per esempio, esaminando due generici casi studio, è possibile chiarire l'importanza di alcuni aspetti, attraverso la visualizzazione di situazioni diverse.

Gli aspetti analizzati sono i seguenti:

1. La presenza di punti di interesse nelle aree di circolazione consente di integrare questi spazi nelle attività didattiche evitando che restino solo ambienti di passaggio

CASO 1 – esito positivo	CASO 2 – esito negativo
<p>Nelle aree di circolazione sono previste postazioni studio individuali e di gruppo</p> 	<p>I corridoi non sono attrezzati per consentire lo svolgimento di attività didattiche integrative</p> 

Figure 13-14 Spazi distributivi di due scuole (Fonte: presentazione progetto Innoschool)

2. L'utilizzo di sistemi di chiusura verticale trasparenti ed apribili consente di stabilire una maggiore relazione fra gli spazi dedicati alla didattica di tipo tradizionale e gli altri ambienti della scuola



CASO 1 – esito positivo	CASO 2 – esito negativo
<p>Le aule si aprono verso gli spazi distributivi attraverso sistemi di partizione con ampie parti vetrate</p> 	<p>La strategia non è utilizzata, le pareti tra aula e corridoio sono utilizzate per armadi e attrezzature</p> 

Figure 15-16 Esempi di relazione aula-connettivo (Fonte: presentazione progetto Innoschool)

3. E' presente una forte interazione tra scuola e quartiere attraverso la condivisione di alcuni dei servizi presenti all'interno dell'istituto scolastico, utilizzati come servizi da parte di tutta la comunità, mediante una accurata gestione delle modalità di fruizione


CASO 1 – esito positivo	CASO 2 – esito positivo
<p data-bbox="225 456 715 551">La biblioteca della scuola è utilizzata come biblioteca pubblica aperta alla comunità</p> 	<p data-bbox="719 456 1200 551">La palestra e l'auditorium sono attrezzature fruibili da parte di utenti esterni alla scuola</p> 

Figure 17-18-19-20 Esempi di spazi polifunzionali e servizi all'interno delle scuole adatti ad un uso condiviso con la comunità locale (Fonte: presentazione progetto Innoschool)

4. Gli ambienti sono studiati per consentire un uso multifunzionale

CASO 1 – esito positivo	CASO 2 – esito negativo
<p data-bbox="225 1507 715 1574">Gli arredi flessibili consentono molteplici attività nell'aula</p> 	<p data-bbox="719 1507 1200 1574">Gli utenti non sfruttano a pieno le possibilità offerte dall'architettura</p> 

Figure 21-22 Esempi di arredo (Fonte: presentazione progetto Innoschool)

### 4.1.3 Gli sviluppi della ricerca Innoschool

L'esperienza compiuta tramite i workshop e i risultati ottenuti dalla ricerca sono stati ripresi in una tesi di master <sup>9</sup> successiva al programma Innoschool che ha prodotto una interpretazione di questi dati traducendoli nella formulazione di alcune tipologie<sup>10</sup> per le scuole del futuro. Queste tipologie sono modelli tridimensionali di livello meta-progettuale che integrano i risultati emersi dalle attività svolte con i bambini con i temi più ricorrenti in ambito pedagogico, sviluppando alcuni suggerimenti su come realizzare scuole migliori per il futuro.

L'elaborazione dei modelli deriva dalla sistematizzazione delle risposte ottenute a due domande poste in fase di workshop, relative alle caratteristiche che dovrebbero avere gli spazi principali della scuola.

Come dovrebbe cambiare l'edificio scolastico? La scuola dovrebbe avere:

- grandi spazi e molta luce
- grandi finestre, lucernari, pareti vetrate per avere luce e connessione con la natura
- molti colori e ben utilizzati
- la natura anche all'interno dell'edificio
- tecnologie moderne, schermi interattivi, giornali elettronici, pareti che riflettono dati, computer
- spazi per il tempo libero e il relax
- forme organiche e circolari per disegnare lo spazio e gli arredi
- elevata connessione con la natura

Cosa rende uno spazio piacevole?

- presenza di sofà, sedute comode e piattaforme per il relax
- spazi di riposo per piccoli gruppi
- spazi di apprendimento individuali o per gruppi
- forme morbide e superfici colorate
- lampade e luci
- spazi computer per il tempo libero
- elementi naturali all'interno dell'edificio
- schermi e maxi schermi nelle aule
- scale e piattaforme dove passare il tempo, multi-uso
- possibilità di ascolto della musica
- spazi per il teatro o altre attività di spettacolo

Le tipologie individuate sono le seguenti:

- la piazza
- il tetto giardino
- la stoà
- gli atri in sequenza
- il modello a padiglioni, *hearth, bridges and clusters*



Figura 23 schema delle cinque tipologie invadute (Fonte: Sini Meskanen Master's thesis in Architecture, rielaborazione grafica)

Nel modello della piazza all'interno dell'edificio è presente uno spazio principale, un luogo comparabile alla piazza urbana, che può variare di intensità e forma, come una strada o un luogo di mercato. Si tratta del cuore della scuola, è un ambiente ampio e costituisce lo spazio principale per incontri ed eventi. Spesso è un volume a doppia altezza, si apre verso gli altri punti di interesse della scuola sia in orizzontale che in verticale, attraverso affacci, balconi o altre soluzioni architettoniche che consentono la relazione diretta con gli ambienti per l'apprendimento.

Altezza e ampiezza della piazza possono essere enfatizzati attraverso l'uso della luce naturale, spesso per questa tipologia di spazio le scelte progettuali prediligono la luce zenitale.

Lo spazio principale della piazza si integra ad ambienti più piccoli destinati all'attività didattica; nelle sezioni la scala dell'edificio si riduce e si adegua alla prospettiva degli utenti, le dimensioni dell'architettura sono definite per favorire negli studenti il senso di appartenenza dello spazio.



Figure 24-25 Disegno e schema della tipologia della piazza (Fonte: Sini Meskanen Master's thesis in Architecture, rielaborazione grafica)

All'interno dell'edificio possono essere presenti elementi naturali, spesso la piazza è dotata di molte aperture, partizioni vetrate anche apribili verso l'esterno, nell'ottica di massimizzare il rapporto fra lo spazio interno e il verde. Gli spazi secondari della scuola, concepita come una sorta di grappolo, sono direttamente connessi alla piazza e possono avere accesso diretto dall'esterno, in modo da consentire la relazione fra gli spazi privati e quelli pubblici.

Si tratta di un modello di scuola promosso da alcuni indirizzi pedagogici come il metodo Reggio Children<sup>11</sup>, concepito come un luogo di incontro in grado di supportare le azioni formative, la piazza simboleggia il principio pedagogico delle relazioni interpersonali e dell'interazione fra gruppi.



La tipologia definita tetto giardino, si caratterizza per l'attitudine a utilizzare lo spazio che generalmente non viene sfruttato, quello in copertura, nell'ottica di creare nuove prospettive verso l'ambiente circostante. Il progetto può prevedere la modellazione stessa del terreno, con sistemi a terrazza o con pendenze graduali, dissolvendo la differenza fra pareti e copertura.

Lo studio della luce naturale costituisce un elemento importante anche in questa tipologia, mediante la presenza di grandi aperture o pareti interamente vetrate.

Dal punto di vista distributivo l'edificio può essere strutturato ad ali o a grappolo, a seconda delle soluzioni adottate per la divisione in sezioni.

Le diverse pendenze e geometrie degli elementi di copertura rappresentano una interessante opportunità per creare spazi interni interessanti, con varietà di altezze ed inclinazioni.



Figure 26-27 Disegno e schema della tipologia del tetto giardino (Fonte: Sini Meskanen Master's thesis in Architecture, rielaborazione grafica)

Gli spazi verdi realizzabili in copertura costituiscono un luogo di ricreazione che si collega al giardino vero e proprio della scuola ponendosi in continuità con esso attraverso dislivelli terrazzati o declivi.

Molte delle proposte elaborate durante i workshop vedono il tetto utilizzabile come spazio di apprendimento, attraverso la collocazione in copertura di ambienti dedicati anche direttamente collegati con lo spazio interno.

La tipologia della stoa invece, prevede che al centro della scuola sia collocato uno spazio cortilivo, circondato da un corridoio ampiamente vetrato da cui è possibile vedere fuori stando all'interno dell'edificio. Il sistema distributivo diventa un luogo piacevole in cui incontrarsi e trascorrere del tempo, luminoso e aperto verso l'esterno grazie alla prevalenza delle partizioni trasparenti. Questo modello si caratterizza per una forte connessione con la natura, stabilita mediante una relazione che può essere sia fisica che visiva. Lo spazio della stoa è concepito come uno spazio esterno coperto che circonda uno spazio esterno aperto, tale da rendere labile la separazione tra interno ed esterno, ed essere vissuto come un continuo flusso di luoghi



Figure 28 – 29- 30  
Schema e modelli della  
tipologia della stoa  
(Fonte: Sini Meskanen  
Master's thesis in  
Architecture,  
rielaborazione grafica)

La stoa rappresenta fin dalle origini un luogo per incontri ed eventi, una vocazione funzionale che viene ripresa in questa tipologia: è il luogo dove si organizzano riunioni, mostre, lezioni, incontri. Le aule si relazionano con la stoa attraverso gli ambiti destinati all'accesso, che possono parzialmente sovrapporsi ed integrarsi con il sistema distributivo in un sistema in cui il confine tra spazio pubblico e privato diventa sfumato.

Anche la corte è un luogo importante della scuola e adatto per gli incontri; può essere in parte coperto con sistemi tecnologici studiati per consentirne un maggiore utilizzo in base alle condizioni climatiche senza precludere l'ingresso della luce naturale.

Un'altra tipologia presentata è denominata atri in sequenza, in base alla caratteristica serie di cortili allineati aperti e protetti definiti generalmente mediante forme organiche: a partire da un corpo centrale si espandono le ali dell'edificio con spazi esterni individuali, non necessariamente chiusi su ogni lato. La successione di cortili e ali consente di ottenere una estrema varietà di situazioni spaziali, con l'alternanza di spazi interni ed esterni, strettamente legati fra di loro grazie all'utilizzo di sistemi di chiusura molto trasparenti.

Tutti i cortili hanno accesso al corpo principale dell'edificio oltre che dalle ali; si definisce uno spazio simile a quello della piazza, dove gli ambienti comuni sono disposti in maniera allineata su un lato principale. Questi luoghi di incontro costituiscono il cuore dell'edificio, in cui avvengono tutti gli eventi principali. L'accesso all'edificio può avvenire sia dalle ali che dal corpo principale; lo spazio comune è caratterizzato da una differente altezza rispetto agli altri ambienti, dove si trovano gli spazi per l'apprendimento e, grazie anche all'uso di soffitti più bassi, si definisce una atmosfera più intima.

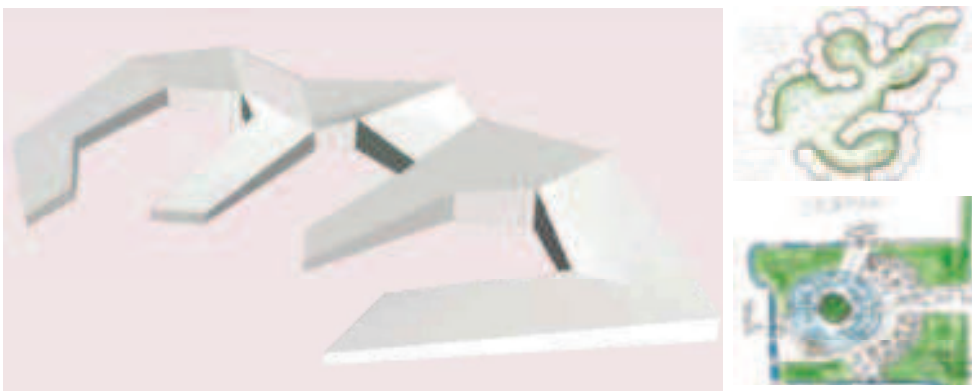


Figure 31-32-33 Schema e  
disegni della tipologia degli  
atri in sequenza (Fonte: Sini  
Meskanen Master's thesis  
in Architecture,  
rielaborazione grafica)

In questa tipologia l'edificio è diviso in diverse sezioni, ciascuna con la propria identità: le ali formano gruppi di spazi per l'apprendimento, dove gli alunni trascorrono larga parte del tempo, la serie dei cortili consente di svolgere attività didattiche all'aperto in luoghi protetti e sicuri, lo spazio comune è quello delle relazioni e degli eventi.

Infine viene identificata la tipologia a padiglioni, *hearth, bridges and clusters*, un modello organizzativo dove si enfatizza la separazione tra le sezioni e il corpo principale dell'edificio.

Si prevede un volume principale, *heart*, a cui risultano collegate le sezioni, *clusters*, attraverso un sistema di connessioni, *bridges*: nel cuore della scuola sono collocate tutte le funzioni principali, le sale più grandi, la mensa scolastica, la biblioteca ed in generale i luoghi di raccolta ed incontro.

I ponti fungono da spazi di filtro e definiscono l'ingresso alle parti più intime della scuola, le sezioni, ma sono concepiti come ambienti integrati nella didattica e funzionano anche come spazi per l'apprendimento, *bridge of learning*. Con grandi aperture vetrate i collegamenti sono illuminati naturalmente e si relazionano con lo spazio esterno.

La presenza di numerose uscite e di muri trasparenti consente un facile accesso verso l'esterno sia dalle sezioni che dal corpo centrale.

Lo spazio centrale può essere paragonato al luogo del mercato in ambito urbano e si eleva in altezza anche su diversi livelli.



Figure 34-35 Disegno e schema della tipologia *heart, bridges and clusters* (Fonte: Sini Meskanen Master's thesis in Architecture, rielaborazione grafica)

I volumi staccati delle sezioni definiscono dei piccoli spazi esterni posti tra una sezione e l'altra che possono funzionare come giardini dedicati: in questo modo ogni sezione della scuola ha uno spazio esterno di pertinenza che può essere integrato con l'interno attraverso pareti esterne trasparenti, nell'ottica di utilizzare il verde come strumento per l'apprendimento.

## 4.2 BUILDING SCHOOLS OF THE FUTURE

Il programma BSF, *building schools for the future*, rappresenta la maggior iniziativa promossa dal governo inglese per il finanziamento degli interventi di rinnovamento del parco di edilizia scolastica presente sul territorio e l'ammodernamento delle modalità di apprendimento ed insegnamento.

Nel 2004, quando il programma fu lanciato dal primo ministro Tony Blair, veniva presentato come l'occasione di dare vita a nuove strutture per l'educazione, attraverso la ricostruzione o l'ammodernamento di ogni scuola secondaria in Inghilterra entro il 2020.



Il piano partiva dal riconoscimento della stretta relazione tra l'insegnamento e il luogo in cui esso si svolge: *'Of course, what goes on in a school is far more important than the buildings themselves. But the one contributes to the other [...]*'<sup>12</sup>

Si tratta di una iniziativa ambiziosa perché mira a raggiungere un duplice obiettivo, dove la sostituzione di scuole fatiscenti o l'adeguamento delle vecchie si affianca alla necessità di trasformazione dei metodi didattici. In questa fase la scuola non è più concepita meramente come un contenitore in cui gli alunni vengono passivamente educati, ma diventa il luogo fisico dove sviluppare esperienze di apprendimento e attività di valenza sociale per una comunità estesa di individui. Nonostante i punti a favore, nella primavera del 2010, a seguito del cambio di maggioranza parlamentare<sup>13</sup>, il nuovo governo ha bloccato l'attuazione del piano, che prevedeva un investimento di 45 miliardi di sterline, per rinnovare nei successivi 15 anni ogni singolo edificio delle 3.500 *Secondary Schools*<sup>14</sup> statali del Regno Unito.

Le sfide previste includono gli edifici destinati ad ospitare le scuole secondarie intermedie accreditate e le scuole speciali per tutte le età, tutte le categorie di scuole secondarie, gestite da comunità locali, fondazioni, Accademie, etc.

Rispetto alla taglia del programma, BSF si caratterizza per l'assenza di linee guida: la mancanza di regole è una delle maggiori opportunità offerte dal progetto, in quanto permette a ciascuna autorità locale di perseguire la propria visione di educazione per il futuro, rispondendo alle esigenze della comunità di riferimento senza ambizioni di standardizzazione degli interventi.

La responsabilità dell'attuazione del piano BSF era affidata al *Partnerships for Schools* o PFS, un ente pubblico non dipartimentale formato attraverso una fusione tra il Dipartimento per i bambini, scuole e famiglie<sup>15</sup>, *Partnerships UK*<sup>16</sup> e partner del settore privato.

*Partnerships for Schools* ha avuto il compito di coordinare le iniziative mettendo a disposizione diverse modalità di condivisione delle esperienze, come seminari, workshop, accesso a casi pilota, nell'ottica di costruire una rete fra le autorità locali in grado di evitare la ripetizione di errori e diffondere invece le buone pratiche.

Le finalità di un intervento così massiccio si focalizzano sulla volontà governativa di ammodernare il parco immobiliare secondo standard e principi propri della progettazione sostenibile e di garantire l'innalzamento del livello educativo inteso come profondo investimento nel sociale atto a delineare una società meno violenta e più produttiva.

Building Schools for the Future include:

- la completa ricostruzione di metà del patrimonio edilizio scolastico
- il rinnovamento strutturale del 35% degli edifici
- la riqualificazione della percentuale di edifici rimanenti, il 15%, comprendendo la dotazione di ICT

Attraverso il programma BSF, il governo aveva lo scopo di raggiungere un significativo miglioramento del patrimonio scolastico includendo una migliore pianificazione dei tipi di scuola, della loro localizzazione, dei servizi e delle dotazioni ambientali da includere nel progetto.

Le trasformazioni comprese nel programma abbracciano molteplici iniziative fra cui:

- i progetti innovativi che immaginano come potrebbe essere l'educazione in futuro
- il contesto della scuola e le relazioni con la comunità in cui è inserita
- la flessibilità nel prevedere le evoluzioni dei metodi educativi
- la flessibilità dello spazio
- il ruolo delle ICT come strumenti capaci di trasformare l'insegnamento e l'organizzazione della scuola
- la creazione di ambienti familiari, capaci di favorire l'apprendimento in tutte le sue forme
- la sicurezza
- il legame fra scuola primaria e secondaria
- la diffusione di nuove metodologie di insegnamento

Le autorità locali interessate dal programma BSF sono state organizzate in 15 gruppi ("Waves"), il primo dei quali ha dato avvio alle attività nel 2004.

Per massimizzare sia l'impatto degli investimenti BSF che l'utilizzo dei finanziamenti ottenuti, la maggior parte dei fondi sono stati ripartiti in maniera proporzionale per ogni gruppo, in base a caratteristiche dimensionali, al numero di scuole coinvolte, etc. Le somme finanziate sono state sufficienti ad alcune piccole autorità locali per completare tutti i cambiamenti nelle scuole ricadenti sul proprio territorio, mentre per le amministrazioni più grandi hanno rappresentato una tranche iniziale per dare avvio ai lavori, da completare nel tempo con altri fondi. Per la determinazione di come distribuire i fondi disponibili per ottenere la migliore trasformazione possibile in funzione dell'investimento economico sostenuto sono state definite sei opzioni di valutazione da applicare a ciascuna delle scuole esistenti: niente da fare, rinnovamento, riqualificazione, ampliamento, ricostruzione, chiusura. Dopo aver eseguito questa valutazione, ogni scenario è stato analizzato e associato ad una stima dei costi, per capire come ciascuna opzione potesse contribuire al raggiungimento degli obiettivi prefissati dal programma. La valutazione è stata svolta tramite alcuni criteri, includendo fra gli altri:

- l'attitudine a consentire la trasformazione,
- la possibilità di soddisfare le aspirazioni delle autorità
- la sostenibilità, il programma BSF ha come obiettivo la riduzione delle emissioni di CO2 nelle scuole, attraverso la protezione dell'ambiente e la riduzione degli sprechi di risorse
- la qualità del progetto, le scuole inserite nel programma BSF sono caratterizzate da una progettazione di qualità, che prevede anche una redistribuzione degli spazi, nell'ottica di limitare comportamenti anti sociali
- la flessibilità e la possibilità di un uso esteso, sia l'adattabilità a lungo termine che la flessibilità a breve termine sono considerati requisiti chiave

L'obiettivo del programma è lavorare in sinergia tra autorità locali, insegnanti e studenti: la componente chiave è l'*Information and Communications Technology* (ICT), concepito come uno degli elementi in grado di stabilire la relazione fra edificio, insegnamento e apprendimento. Il programma BSF infatti prevede:

- un cambio di livello nell'utilizzo dell'ICT nelle scuole secondarie dell'Inghilterra;
- una progettazione degli edifici che massimizzi l'utilizzo di nuovi sistemi ICT

- una gestione dei servizi ICT che ne garantisca sempre la disponibilità e l'aggiornamento;
- incentivi per favorire lo sviluppo nell'uso dell'ICT nell'insegnamento e nell'apprendimento

Per facilitare quest'ultimo punto, il programma BSF ha predisposto un finanziamento equivalente a 1.675 sterline per ogni postazione studente sia nelle scuole nuove che in quelle da riqualificare. Tale somma copre le infrastrutture network, l'equipaggiamento tecnologico, l'acquisto di hardware e software e la predisposizione di un area necessaria alla gestione dei servizi ICT.

Nel 2003 il DFES, dipartimento per l'educazione, ha commissionato una serie di progetti-tipo in grado di coprire un certo range di tipologie e localizzazioni delle scuole oggetto di analisi e intervento. Questi progetti (che riguardano cinque scuole primarie, cinque scuole secondarie e una scuola "*allthrough*", ossia che comprende dall'asilo nido alla formazione secondaria) non sono stati creati come modelli fissi, ma come trampolini per lo sviluppo sostenibile degli edifici scolastici. Il progetto è studiato per:

- stimolare idee per il design delle scuole del futuro;
- creare modelli di riferimento per una progettazione dell'edilizia scolastica di qualità;
- spingere attraverso i limiti dell'innovazione e dell'ispirazione;
- promuovere gli obiettivi del BSF;
- incoraggiare l'industria a sviluppare nuovi metodi per il raggiungimento di edifici scolastici sostenibili.

Tutti i progetti BSF utilizzano uno strumento denominato *Design Quality Indicators* per stabilire e valutare gli aspetti più significativi di ciascuno. E' uno strumento standard di valutazione che può essere applicato durante la fase di stesura del progetto preliminare ma anche dopo il completamento dell'intervento e l'occupazione della scuola: la valutazione ripetuta nel tempo consente di verificare il mantenimento delle performance iniziali in tutti gli stadi del progetto.

Il DQI specifico per le scuole è stato sviluppato appositamente per il BSF.

Il sistema misura la qualità della progettazione sulla base di dieci aspetti, raggruppati secondo tre criteri: funzionalità, qualità del costruito, impatto.

#### Funzionalità – accesso

- l'edificio deve consentire l'accessibilità per tutti gli utenti
- i percorsi della scuola devono essere facili e intuitivi

#### Funzionalità – spazio

- gli spazi per l'insegnamento devono essere adeguati ai programmi didattici
- gli spazi comuni devono essere adeguatamente dimensionati e progettati per la loro funzione
- le aree amministrative devono essere adatte alle necessità del personale didattico
- sono necessari spazi di deposito appropriati
- gli ambienti per i pasti e le attività collettive devono consentire il consumo dei pasti ma anche lo sviluppo delle relazioni sociali, il relax e i momenti di ricreazione

- i servizi igienici devono avere elevati standard di qualità spaziale ed essere correttamente collocati
- gli spazi devono essere adatti a tutte le necessità degli studenti

#### Funzionalità – usi

- l'edificio deve essere adattabile al cambiamento delle necessità

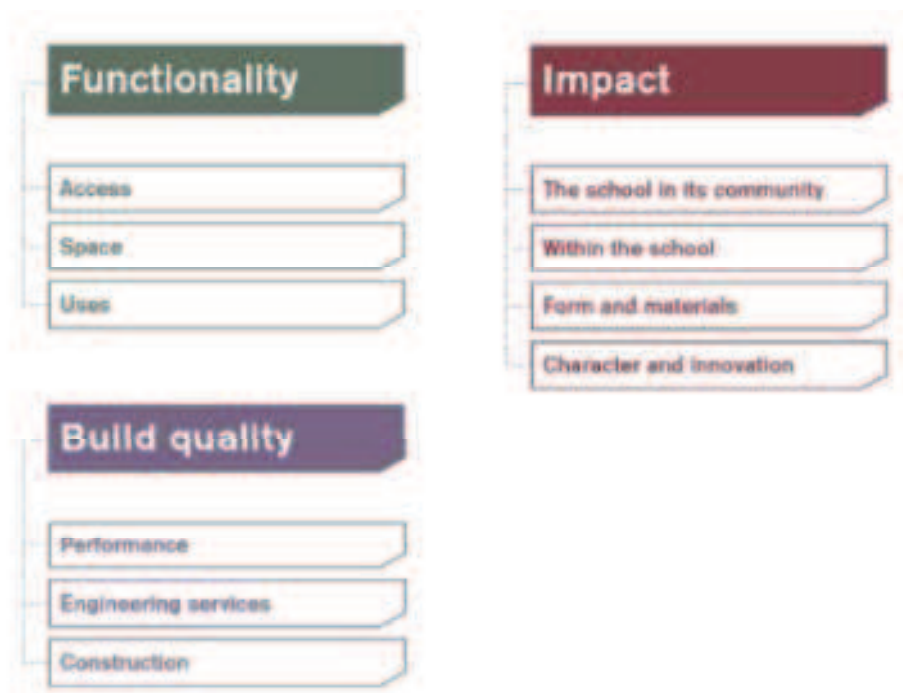


Figura 36 Sintesi dei criteri in cui si articola il sistema DQI (Fonte: CABE)

#### Qualità del costruito - performances

- le finiture dell'edificio devono essere durabili

#### Qualità del costruito – impianti

- il design deve minimizzare le richieste di climatizzazione, raffreddamento e riscaldamento, e la necessità di ventilazione meccanica

#### Qualità del costruito – costruzione

- il layout, la struttura e i sistemi impiantistici devono essere integrati
- l'edificio dovrebbe utilizzare materiali e tecnologie sostenibili

#### Impatto – la scuola e la comunità

- l'edificio deve essere ben collocato in relazione al contesto

#### Impatto – dentro la scuola

- gli spazi di circolazione e le aree comuni devono essere piacevoli
- deve essere garantito l'ingresso della luce naturale

#### Impatto – forme e materiali

- forme e materiali devono essere adeguati

Impatto – carattere e innovazione

- l'edificio e le attrezzature devono favorire le aspirazioni degli studenti



Figura 37 - La scuola Caroline Chisholm (progettisti: Building Design Partnership) è un esempio di progetto sottoposto alla valutazione DQI: incontra le necessità degli utenti ma anche quelle della comunità in cui è inserita (Fonte: CABE)

### 4.2.1 BSF e il ruolo di CABE

L'esperienza britannica di BSF è fortemente legata al tema della qualità ambientale, della sostenibilità ed in generale al miglioramento delle architetture dedicate all'istruzione, al fine di favorire un contestuale rinnovamento dei metodi didattici.

In questa ricerca di qualità progettuale CABE, the Commission for Architecture and the Built Environment, ha avuto un ruolo significativo: si tratta di una struttura di supporto creata per aiutare i progettisti, le amministrazioni, i decision-makers in generale, ad elaborare e costruire, edifici, luoghi e spazi.

Gli esperti di CABE hanno lavorato dal 1999 al 2011 ad una attività di indirizzo progettuale indipendente da altre strutture e, dal 2002 si sono occupati del miglioramento di 359 progetti di edifici scolastici, coinvolti nel rinnovamento di BSF. L'attività di CABE si è svolta come una consulenza alle autorità locali, prima e durante il progetto, e ha condotto alla elaborazione di un sistema di criteri, ideati per fornire un quadro di riferimento per la revisione delle proposte di progetto di rinnovamento delle scuole.

L'approccio proposto si basa sull'identificazione, per ciascun criterio, di alcune domande su cui un buon progetto deve interrogarsi e trovare risposte.



Figura 38 esempio di articolazione dei criteri elaborati da CABE per la progettazione degli edifici scolastici: la struttura prevede un set di domande per ciascuna tematica chiave

I criteri in cui si articola la metodica proposta sono esposti di seguito.

1. Identità e contesto: la comunità e gli studenti devono essere orgogliosi della propria scuola

Per soddisfare questo il criterio è necessario lavorare su tre temi principali:

- l'identità della scuola, ovvero capire se la visione pedagogica viene pienamente rispecchiata dal progetto e se la scuola risulta un luogo invitante per la comunità
- la relazione con il quartiere, che si instaura quando il progetto della scuola contribuisce positivamente a rispondere alle esigenze locali
- il carattere di presenza civica, ovvero orientare le scelte progettuali in funzione del ruolo civico e sociale della scuola, come edificio in grado di rafforzare l'immagine dell'educazione

2. Pianificazione del sito: utilizzare al meglio l'area di progetto

Significa affrontare alcune tematiche legate alle modalità per:

- migliorare il carattere del sito creando con la scuola un senso di appartenenza al luogo
- lavorare con i vincoli e le opportunità offerti dal sito, cioè rapportarsi al meglio con le specificità presenti<sup>17</sup>
- organizzare strategicamente l'area, significa che l'edificio e le sue attrezzature devono essere ben distribuite nello spazio a disposizione, favorendo il rapporto fra interno ed esterno e una semplice e chiara fruizione dei percorsi da parte dei diversi utenti che frequentano la struttura

Figura 38 in questo esempio la progettazione del sito viene sviluppata per fasi. Questa operazione consente di affinare le scelte sull'uso dello spazio esterno, sulla relazione con gli ambienti interni della scuola, sull'orientamento, i percorsi esterni e la disponibilità e collocazione delle attrezzature. (Fonte: CABE)



3. Attrezzature della scuola: predisporre l'assetto degli spazi esterni.

I criteri per un buon progetto riguardano:

- la relazione fra l'edificio e le attrezzature, con la quale contribuire a creare il senso dello spazio, rispondendo alla topografia e al clima esistente nell'area
- gli spazi di relazione e di gioco, gli spazi aperti devono essere adeguati per consentire varie attività da parte degli studenti, sviluppare gli interessi personali ma anche permettere il lavoro di gruppo
- l'apprendimento all'aperto, promosso mediante idonee soluzioni progettuali
- le opportunità per svolgere attività fisica

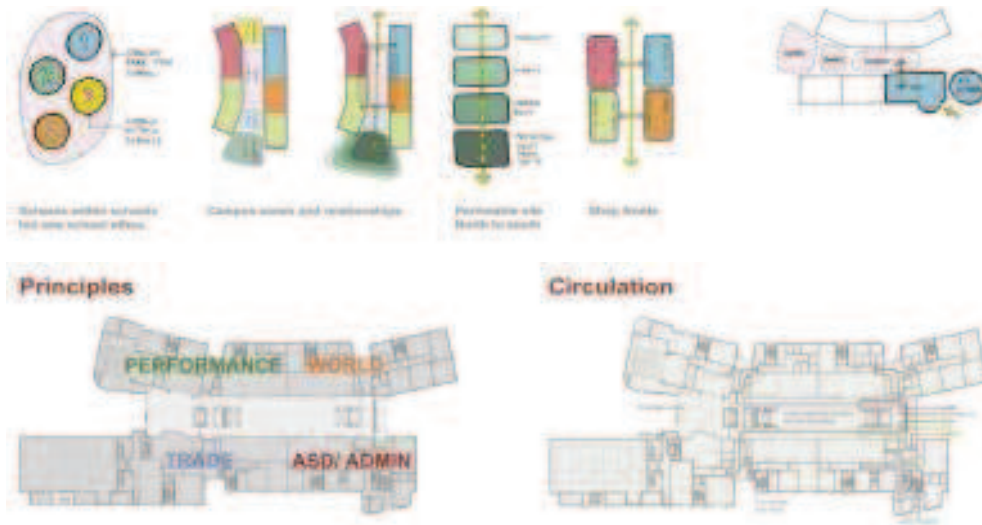


Figura 39 I diagrammi mostrano lo studio dell'organizzazione funzionale e dei percorsi all'interno della scuola (Fonte: CABE)

#### 4. Organizzazione: creare un diagramma funzionale efficace per la scuola

Questo criterio risulta soddisfatto quando il progetto approfondisce le seguenti tematiche:

- è in grado di ospitare le attività pedagogiche, con tutte le implicazioni che queste hanno sulla distribuzione interna della scuola
- l'organizzazione spaziale è basata su un chiaro diagramma funzionale, che distribuisce in modo corretto gli spazi per la didattica all'interno dell'edificio scolastico
- lo studio dei percorsi è accurato, tramite lo sviluppo di una chiara gerarchia e l'ottimizzazione del legame fra interno ed esterno

#### 5. Edificio: forme, volumi e prospetti devono lavorare insieme

In questo caso il progetto è ben sviluppato quando:

- è presente un concept, ovvero un pensiero coerente che relaziona piante, sezioni e prospetti
- forme e volumi sono studiati in modo appropriato in base all'area, definiscono spazi interni ed esterni proporzionati e funzionali
- i prospetti esterni sono espressione del concept alla base del progetto e sono tali da rendere l'edificio un esempio di buona architettura
- costruzione e materiali contribuiscono positivamente alla qualità del progetto, assicurando durabilità e facilità di manutenzione



Figura 40 Gli schizzi di progetto sono finalizzati allo studio delle relazioni fra l'edificio e il contesto, l'area di progetto e le preesistenze (Fonte: CABE)



#### 6. Interni: creare spazi eccellenti per l'apprendimento e l'insegnamento

Gli ambienti interni di una scuola devono essere progettati nel dettaglio, non solo nell'articolazione planimetrica, ma anche nel modo in cui questi spazi verranno percepiti da parte dell'utente finale, lo studente. Il progetto degli interni di una buona scuola deve assicurare il raggiungimento di alcuni obiettivi, che possono essere raggruppati nella dotazione di:

- varietà e bellezza, significa che gli utenti trovano all'interno della scuola l'opportunità di svolgere molteplici esperienze; gli spazi distributivi sono pensati come aree di socializzazione, sono piacevoli e invitano ad essere frequentati dagli studenti.
- elevata qualità, l'ambiente interno favorisce studenti e docenti nello svolgimento delle proprie attività, è un luogo piacevole in cui trascorrere la giornata ed in grado di motivare e incentivare "l'andare a scuola"
- prestazioni elevate, cioè funziona bene in condizioni di pieno utilizzo e soddisfa tutti i requisiti previsti, fra cui quelli acustici

#### 7. Risorse: utilizzare strategie progettuali mirate alla sostenibilità ambientale e all'efficienza energetica

Questo criterio comprende lo studio dei fattori morfologici e non che influiscono direttamente sia sul comportamento energetico di un edificio sia sulle condizioni di confort indoor che esso può assicurare. Si tratta in particolare di:

- valutare l'orientamento in funzione degli spazi previsti all'interno della scuola, e studiare i prospetti in base alle condizioni definite dall'esposizione
- utilizzare strategie di tipo bioclimatico che sfruttano la ventilazione naturale per creare ambienti confortevoli in tutte le stagioni
- massimizzare l'ingresso della luce naturale
- concepire tutto l'edificio in funzione della riduzione delle emissioni di gas serra e dello spreco di energia, massimizzando il ricorso a fonti rinnovabili e alle strategie passive di riduzione dei consumi, senza pregiudicare il confort degli spazi della scuola



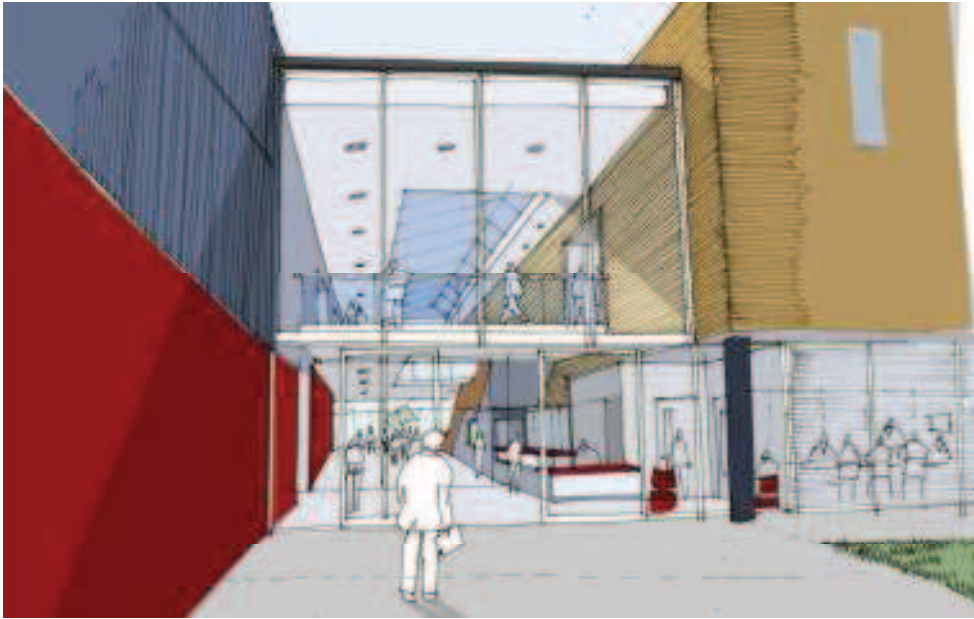


Figura 41 L'ingresso della scuola deve essere progettato per accogliere ed invogliare gli studenti (Fonte: CABE)

#### 8. Sicurezza: creazione di spazi sicuri ed accoglienti

Si tratta di un requisito fondamentale che deve essere perseguito su due livelli, quello degli spazi interni e quello dell'ambiente esterno. In particolare:

- all'esterno il progetto deve controllare la sicurezza dei percorsi e dei confini della scuola, attraverso una chiara definizione di entrambi
- all'interno deve essere assicurata la possibilità di una continua sorveglianza da parte del personale della scuola, con particolare riferimento agli spazi di circolazione, ai servizi, alle scale, dove la visibilità e la sicurezza costituiscono condizioni imprescindibili di utilizzo

#### 9. Periodo di vita: la scuola si adatta e si evolve

Fra i criteri per definire un buon progetto di scuola è necessario valutare gli accorgimenti che permettono ad un edificio di rimanere attuale nel tempo e pertanto di allungare il periodo di vita utile della struttura. I parametri da controllare sono:

- la flessibilità, ovvero l'attitudine a consentire un uso flessibile e variabile giorno per giorno degli spazi per l'apprendimento
- l'adattabilità, cioè garantire la possibilità di accogliere negli spazi della scuola diverse soluzioni organizzative definite in funzione delle attività pedagogiche; il progetto deve contemplare anche l'eventualità di espansioni successive
- la scelta di arredamento e attrezzature, nell'ottica di definire molteplici layout funzionali utilizzando le stesse dotazioni

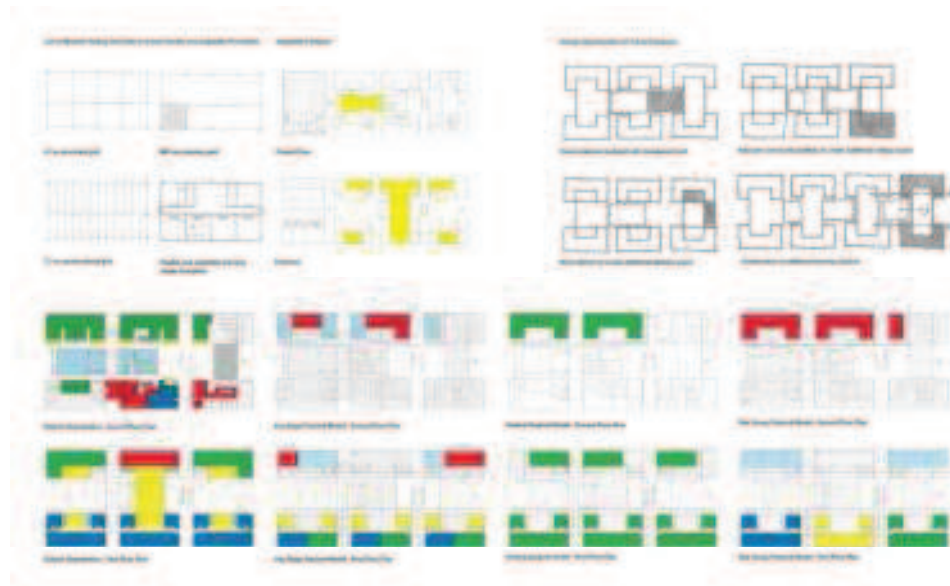


Figura 42 Il progetto deve prevedere la possibilità di modificare e adattare il layout della scuola nel tempo, di ampliarla e facilmente rivedere il progetto originale. (Fonte: CABE)

10. L'insieme funziona bene: il progetto opera a tutto tondo

Il progetto di una scuola deve mirare a funzionare bene nel suo insieme e a non essere una semplice addizione di parti. Il risultato finale deve essere:

- appropriato, quando il progetto offre una risposta convincente e coerente alle questioni chiave espone nel brief di progetto
- gradevole, la scuola è il posto migliore in cui lavorare, mangiare, imparare, giocare, insegnare e socializzare
- senza tempo, perché la scuola diventa una istituzione preziosa e insostituibile per la propria comunità di appartenenza
- rispondente alle esigenze degli utenti finali, l'architettura incontra le aspirazioni del committente e si rende parte integrante del processo educativo a cui è destinata



Figura 43 Schizzo di studio delle relazioni fra edificio e contest urbano (Fonte: CABE)

### 4.3 COLLABORATIVE FOR HIGH PERFORMANCE SCHOOLS

CHPS (*Collaborative for High Performance Schools*) è un programma californiano nato per il miglioramento delle performance degli edifici scolastici, inizialmente adottato nello Stato della California e poi diffuso ad altri Stati americani, con lo scopo di fornire indirizzi per la progettazione e realizzazione di scuole ad elevate prestazioni.

Le motivazioni dell'iniziativa sono molteplici ma in primo luogo sono di carattere economico, legate agli elevati costi di esercizio di edifici ormai vecchi, spesso risalenti al "baby boom" <sup>18</sup> degli anni '60. Oltre al tema degli elevati finanziamenti richiesti per il mantenimento in esercizio delle strutture per l'istruzione, si rileva la necessità di adeguare le strutture esistenti, nell'ottica di rispondere ad esigenze pedagogiche rinnovate.

I modelli statistici dimostrano ripetutamente che la condizione fisica in cui si trovano le classi ed in generale le scuole hanno le stesse probabilità di influenzare il grado di apprendimento degli studenti di molti altri fattori, a cui comunemente e convenzionalmente viene data molta più attenzione. Per esempio fra i parametri descrittivi che si rilevano per un'aula, le caratteristiche di illuminazione naturale e la disposizione delle finestre, può essere significativo quanto il numero dei computer o le competenze del corpo docente, nell'influenzare i tassi di frequenza o i livelli di prestazione degli studenti. <sup>19</sup>

La diffusione di queste istanze suggerisce una rinnovata importanza al tema della pianificazione e progettazione architettonica degli edifici per l'istruzione: nel novembre del 1999 viene avviato il programma CHPS, lanciato per la costruzione di cosiddette "High Performance Schools".

Il nome deriva dal fatto che si tratta di una collaborazione fra enti, agenzie governative, servizi pubblici, produttori, professionisti, organizzazioni non profit, che decidono di operare insieme per migliorare la qualità delle scuole della California.

Da allora, CHPS è diventata un'organizzazione nazionale ed ha sviluppato gli standard per la progettazione e la costruzione di scuole ad elevate prestazioni in 13 Stati.<sup>20</sup> CHPS è stato inizialmente sviluppato con criteri specifici per le scuole ad alte prestazioni in California. In particolare il programma ha preso il via grazie all'intervento della *California Energy Commission* che ha coinvolto tre grandi aziende fornitrici di energia, la *Pacific Gas and Electric Company*, la *San Diego Gas and Electric* e la *Southern California Edison*, e a partire da questa alleanza sono state incluse altre istituzioni, con l'obiettivo comune di migliorare la qualità degli spazi per l'educazione.

Per inquadrare le finalità del piano risulta di primaria importanza capire cosa si intende per scuole ad elevate prestazioni; si tratta di edifici in cui le strategie progettuali e le scelte di tipo tecnologico-costruttivo perseguono alcuni obiettivi chiave, fra cui:

- preservare il sito mediante lo studio della collocazione
- fornire un ambiente interno salubre e confortevole, dal momento che studenti ed insegnanti trascorrono durante la loro vita un significativo periodo di tempo dentro le scuole è importante assicurare il confort e controllare la qualità dell'aria interna.
- assicurare confort termico, visivo ed acustico, significa che insegnanti, studenti e amministratori non avvertono né caldo né freddo quando insegnano, imparano e lavorano, che la

qualità dell'illuminazione rende meno faticose le attività che impegnano la vista, e che è possibile udirsi l'un l'altro facilmente

- risparmiare energia, risorse e acqua nell'ottica non solo di ridurre l'impatto sull'ambiente del costruito e le emissioni di gas serra ma anche e soprattutto di ridurre i costi di gestione. Seguendo le linee guida del Best Practices Manual, l'impiego di energia può essere ridotto del 40% confrontandolo con gli edifici tradizionali che semplicemente si uniformano ai requisiti minimi previsti dal California's Energy Efficiency Standards for Residential and Non-residential Buildings. Sono aspetti significativi la scelta dei materiali, con predilezione verso quelli che possono essere fabbricati con sostanze rapidamente rinnovabili o a contenuto riciclato, e la previsione di sistemi per impiegare efficientemente l'acqua
- funzionare come strumento didattico, la scuola può diventare un dispositivo utile al raggiungimento di un'ampia gamma di obiettivi pedagogici, di natura scientifica ma anche sociale, anche legati a concetti come l'uso efficiente di energia, acqua e materiali
- essere una risorsa per la comunità, attraverso funzioni di apertura verso il quartiere, con attività che prevedono un elevato livello di coinvolgimento dei genitori, spazi e servizi dedicati ad una utenza allargata
- assicurare una facile manutenzione, anche attraverso la formazione del corpo docente ad utilizzare in maniera corretta l'edificio e le sue dotazioni impiantistiche
- funzionare nel modo in cui era stato previsto nella progettazione, attraverso un processo di verifica delle prestazioni e dei sistemi chiave dell'edificio e di monitoraggio dei livelli di efficienza e comfort raggiunti
- creare un ambiente educativo sicuro, dove studenti ed insegnanti possono fruire liberamente di tutti gli spazi della scuola, grazie a scelte progettuali che ottimizzano le opportunità di una agevole sorveglianza e controllo degli accessi

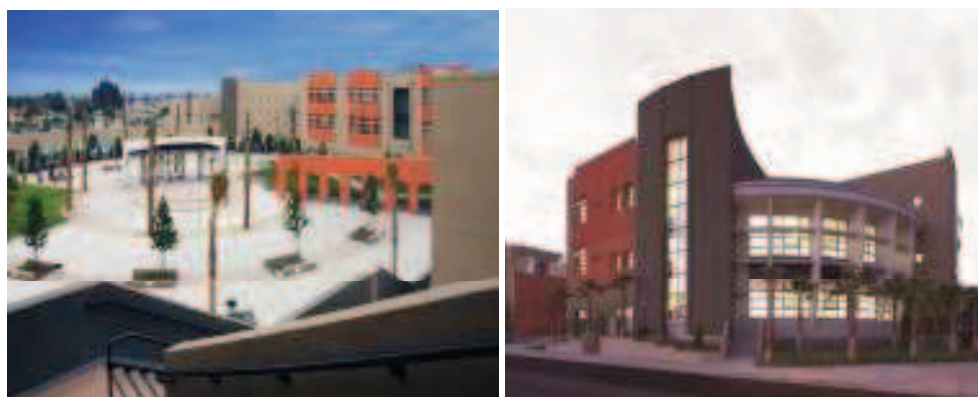


Figura 44 foto dell'esterno e della piazza della Maywood Academy High School in California (Kelley Needham, AIA - WLC Architects, Inc.) progettata secondo i criteri CHPS (Fonte: Fred Daly)

CHPS ha elaborato, a partire dal 2001, ad una serie di manuali denominati Best Practices Manuals, finalizzati a indirizzare i distretti scolastici e i progettisti nel raggiungimento di elevate prestazioni nella progettazione di edifici scolastici. Si tratta di una guida tecnica costituita di sei volumi che ha avuto nel corso degli anni una progressiva diffusione, e ha condotto ad affiancare alla versione californiana, una stesura aggiuntiva dedicata a ciascuno degli stati partecipanti al progetto ed una generale indirizzata a tutti gli altri.

I volumi che contengono le linee guida sono suddivisi in sei parti, ciascuna dedicata ad una specifica tematica:

- Volume I: *planning*

Si rivolge a una pluralità di soggetti, al distretto scolastico in generale, includendo i genitori, i docenti e gli amministratori, e tutte le persone coinvolte nei servizi legati alla scuola. Il tomo descrive l'importanza di una scuola ad alte performance ambientali, individua le componenti da considerare durante il progetto, e le modalità per condurre il progetto e la fase di cantiere verso il risultato atteso. Contiene inoltre una sezione di approfondimento con quattro casi studio dove vengono approfondite le principali strategie applicate.



Figura 45 La Alder Creek Middle school, in California (Lionakis Beaumont Design Group) è un caso studio dimostrativo: utilizzando i criteri CHPS ha raggiunto risultati ottimali in termini di efficienza energetica e qualità ambientale (Fonte: CHPS Volume I)

- Volume II: *design*

Contiene le linee guida per la progettazione di una scuola ad elevate prestazioni; le indicazioni sono state costruite per le condizioni climatiche della California, e per architetti e ingegneri con la funzione di project manager all'interno del team di progettazione.

- Volume III: *criteria*

A seconda dello stato di applicazione CHPS individua i parametri da seguire per progettare le scuole nell'ottica di perseguire tre obiettivi importanti: massimizzare la salute e le performances degli studenti e del corpo docente, conservare energia e acqua nell'ottica di evitare lo spreco di denaro pubblico nella gestione degli edifici, minimizzare i materiali di scarto e l'inquinamento

- Volume IV: *maintenance and operations*

Contiene indicazioni per la manutenzione e la gestione degli edifici scolastici finalizzate a consentire il mantenimento nel tempo delle prestazioni attese dall'edificio, così come previste dai progettisti, in termini di efficienza energetica, confort indoor e sostenibilità

- Volume V: *commissioning*

Riguarda le informazioni relative agli elementi tecnologici e ad alte prestazioni finalizzate ad assicurare che siano costruiti e regolati per ottenere gli specifici risultati attesi

- Volume VI: *high performance relocatable classrooms*

Riguarda le strategie per aule ad elevate prestazioni, compresi aspetti legati alla localizzazione sul sito e ai processi necessari per rendere questi luoghi spazi sicuri, efficienti e adeguati a favorire l'apprendimento

Il programma californiano si basa sull'idea che i ragazzi possano apprendere meglio se le scuole che frequentano sono ben illuminate, pulite e dotate di aule confortevoli, per questo lavora nell'ottica di promuovere il cambiamento del patrimonio edilizio scolastico esistente, assicurando migliori spazi per l'apprendimento e il minore impatto possibile sull'ambiente.

Complessivamente l'impatto che ha avuto questa organizzazione non-profit è notevole, si contano:

- 86 scuole completate in America
- circa 300 scuole in corso di costruzione hanno chiesto il riconoscimento CHPS
- 41 distretti scolastici, per una popolazione complessiva di oltre 1.6 milioni di studenti, hanno commissionato nuovi edifici o la riqualificazione di quelli esistenti utilizzando le risorse messe a disposizione da CHPS
- 12 stati si sono dotati di specifici criteri CHPS
- oltre 225 organizzazioni sono diventate membri del sistema

CHPS mette a disposizione diversi strumenti di valutazione per i progetti indirizzati al raggiungimento di performances elevate.

Sia per le nuove costruzioni che per le riqualificazioni estese esistono due programmi di ricognizione: *CHPS designed* e *CHPS verified*.

Il primo è costituito da un processo di autocertificazione ed è adatto a quei distretti scolastici o gruppi di progettazione che hanno già acquisito una significativa esperienza nel settore e hanno le risorse necessarie per assicurare che il progetto è costruito come era stato progettato. In questo caso CHPS mette a disposizione una tabella riepilogativa dei punteggi, da utilizzare come strumento di controllo e monitoraggio della compatibilità del progetto con i crediti e i prerequisiti fissati dal programma.

Il sistema *CHPS Verified* invece fornisce una metodologia di revisione indipendente dei progetti secondo i criteri CHPS per valutare il livello di performances raggiunto: i progetti che soddisfano il punteggio minimo richiesto ricevono una targa CHPS. La partecipazione a *CHPS verified* garantisce che un progetto scolastico abbia le caratteristiche prestazionali elevate richieste per ottenere i benefici connessi con l'idea di scuola ad alte prestazioni, tra cui il miglioramento della salute, della produttività e del rendimento degli studenti, la riduzione dei costi operativi e il risparmio energetico. *CHPS Verified* supporta i team di progettazione a gestire il processo di progettazione e la documentazione richiesta con strumenti per la supervisione del progetto.

I progetti devono avere la carta dei punteggi e tutta la documentazione di supporto dovuta sia nella fase di progettazione che in quella di costruzione e sono valutati da un revisore indipendente. La responsabilità per la corretta applicazione del processo di valutazione è in capo a tutti i soggetti coinvolti, dal distretto scolastico, al team di progettazione, ma anche al revisore assegnato da CHPS come soggetto incondizionato dalle parti.



### 4.3.1 I criteri e la metodologia di valutazione

Secondo i promotori la realizzazione di una *high performance school* non è difficile, ma richiede un approccio integrato “*whole building*” al processo di progettazione. Significa che le scelte inerenti tematiche generalmente considerate diverse, dagli aspetti spaziali e formali, a quelli di natura tecnologica, devono essere considerati insieme fin dalle prime fasi del processo, nell’ottica di ottimizzare i risultati ottenibili tramite la combinazione del loro impatto sul progetto.

Fra i vantaggi di avere un parco edilizio costituito da *High performance schools* il programma CHPS riconosce non solo la possibilità di implementare il risparmio di risorse nelle scuole e l’efficienza energetica, ma anche l’opportunità di ottenere ricadute positive sul sistema e sulla qualità dell’educazione.

Il programma CHPS si occupa di due tipologie di problemi: da un lato la necessità di preservare le risorse economiche, a fronte della progressiva contrazione dei finanziamenti destinati al mantenimento in esercizio delle strutture scolastiche, dall’altro il miglioramento qualitativo delle strutture in uso.

Lo strumento proposto da CHPS è un sistema di valutazione multicriteriale a punteggio, che presenta numerose analogie con il mondo LEED e i metodi operativi sviluppati da GBC. Tuttavia le priorità, i livelli di prestazione, le soglie di punteggio necessarie per soddisfare gli standard CHPS sono fissati autonomamente.

I criteri CHPS per nuove costruzioni e rinnovamenti di edifici esistenti, aggiornati al 2014 nella sezione US-GBC, cioè riferiti a tutti gli stati membri dell’associazione, si articolano in sette categorie:

- design integrato
- qualità ambientale interna
- energia
- acqua
- sito
- materiali e gestione dei rifiuti
- gestione

Categoria	% punteggio sul totale (punti)
design integrato	8.5% (21)
qualità ambientale interna	33% (82)
energia	25% (63)
acqua	8.0% (20)
sito	9.5% (24)
materiali e gestione dei rifiuti	8.5% (21)
gestione	7.5% (19)
<b>Totale</b>	<b>100%(250)</b>

Tabella 1 Sintesi della distribuzione dei punteggi fra le categorie previste dal metodo CHPS

Ogni categoria prevede prerequisiti e crediti per un totale di 250 punti: i prerequisiti sono criteri che devono essere rispettati in ogni progetto mentre i crediti sono parametri opzionali che possono essere scelti in base alle peculiarità del progetto e in funzione del numero minimo di punti che deve essere totalizzato per ottenere il riconoscimento.

Ogni prerequisito e criterio è strutturato nelle seguenti sezioni:

- intento, chiarisce lo scopo principale della strategia. Prerequisiti e crediti possono avere lo stesso intento
- descrizione del contesto, ovvero le informazioni utili che descrivono la strategia
- applicabilità, cioè quali tipi di progetto possono utilizzare il credito
- fase di verifica, la sezione che indica per i progetti sottoposti al processo CHPS *verified* quali sono i momenti di revisione richiesti tra i seguenti: revisione del progetto prima della costruzione, revisione poco dopo la realizzazione e una revisione volontaria che può essere fatta entro 18 mesi dal completamento dell'intervento.
- requisiti, cioè la descrizione di cosa è richiesto per ottenere il punteggio
- implementazioni, ovvero la descrizione più dettagliata delle strategie per ottenere i requisiti previsti dal credito
- documentazione necessaria, cioè la descrizione di come deve essere correttamente documentata ogni strategia progettuale a seconda del tipo di certificazione che si intende richiedere, CHPS*verified* o CHPS*designed*.
- riferimenti, contiene l'elenco delle fonti, siti web, pubblicazioni che possono offrire informazioni aggiuntive per supportare il progetto

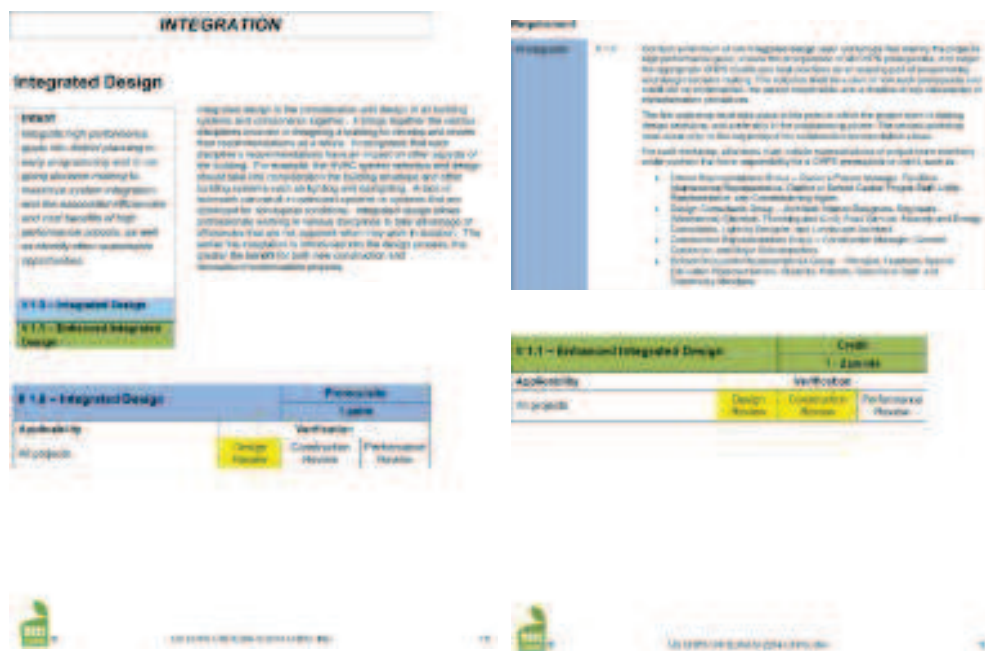


Figura 46 Esempio di struttura dei criteri nel manuale CHPS (Fonte: CHPS Criteria Manual)

Ci sono 250 punti ottenibili per cinque tipi diversi di progetti CHPS:

- nuove scuole
- nuovi edifici in campus esistenti con o senza classi
- grandi riqualificazioni
- piccole riqualificazioni
- ampliamenti

I progetti che possono ricevere il riconoscimento CHPS sono quelli riconducibili alle prime tre categorie e in particolare:



- per le nuove scuole o scuole che sostituiscono integralmente quelle esistenti è possibile ottenere la certificazione come high performance school se si rispettano tutti i prerequisiti e si ottengono almeno 110 punti.
- se si tratta di un edificio nuovo all'interno di un campus esistente devono essere raggiunti i prerequisiti richiesti in base alla finalità del progetto e guadagnati almeno 110 punti.

Evidentemente più crediti vengono assegnati e migliori saranno le prestazioni raggiunte dall'edificio scolastico ma il sistema di certificazione CHPS non prevede una graduatoria di risultati ma solo un meccanismo di tipo si/no.

Lo strumento elaborato da CHPS è pensato per essere flessibile, efficace e semplice da utilizzare anche nel caso dei progetti di rinnovamento e riqualificazione di scuole esistenti. In questo tipo di interventi le finalità e le strategie sono solitamente molto variabili pertanto è necessario che ogni strumento o linea guida sia in grado di crescere e adattarsi alle situazioni che si determinano nel processo di trasformazione di una scuola esistente in una high performance school. Nel sistema di valutazione multicriteriale CHPS questa necessità viene risolta prevedendo diversi percorsi che possono essere seguiti per ottenere l'accreditamento: una scuola si qualifica se ottiene almeno 85 punti e rispetta i prerequisiti specifici per quel tipo di intervento.

Gli interventi che rientrano nella categoria delle grandi riqualificazioni sono quelli che agiscono su almeno due dei seguenti sistemi:

- illuminazione
- riscaldamento, ventilazione, raffrescamento
- involucro edilizio
- superfici interne
- sito

Le opere in progetto devono essere finalizzate a conseguire un miglioramento sostanziale del sistema interessato, definendo come sostanziali quegli interventi che agiscono mediante la sostituzione o aggiornamento di più della metà del sistema stesso.

Per le riqualificazioni minori e per i casi di ampliamento lo strumento CHPS si pone come guida e insieme di raccomandazioni da seguire nell'ottica di un inserimento successivo, passo a passo, nelle categorie certificabili.

In linea generale questa struttura assunta dal protocollo è risultata gradita dagli operatori del settore se si considera che in poco più di un decennio sono state costruite o radicalmente ristrutturate molte scuole, seguendo i criteri CHPS, anche in contesti ambientali molto diversi.

Patrimonio di edilizia scolastica: pianificazione strategica degli interventi di riqualificazione funzionale ed energetica

CRITERION	NUMBER	SECTIONS	PTS
<b>Integration</b>			
Integrated Design	0.1.0	Integrated Design	1
District Level Commitment	0.1.1	Enhanced Integrated Design	2
School Master Plan	0.2.1	District Level Commitment	2
High Performance Transition Plan	0.3.1	School Master Plan	2
Educational Display	0.4.1	High Performance Transition Plan	1
Educational Integration	0.5.1	Educational Display	1
Demonstration Area	0.6.1	Educational Integration	2
Climate Change Action / Carbon Footprint Reporting	0.7.1	Demonstration Area	1
Crime Prevention Through Environmental Design	0.8.1	Climate Change Action / Carbon Footprint Reporting	3
Insulation	0.9.1	Crime Prevention Through Environmental Design	2
	0.10.1	Insulation (CHPS Verified Projects Only)	1
<b>Indoor Environmental Quality</b>			
HVAC Design – ASHRAE 62.1	EQ 1.0	HVAC Design – ASHRAE 62.1	7
	EQ 1.1	Enhanced Filtration	2
	EQ 1.2	Dedicated Outdoor Air System	3
Pollutant & Chemical Source Control	EQ 2.1	Pollutant & Chemical Source Control	3
Outdoor Moisture Management	EQ 3.1	Outdoor Moisture Management	3
Ducted Returns	EQ 4.1	Ducted Returns	2
Construction Indoor Air Quality Management	EQ 5.1	Construction Indoor Air Quality Management	5
	EQ 5.2	Moisture Management	1
Post Construction Indoor Air Quality	EQ 6.1	Post Construction Indoor Air Quality	1
Low Emitting Materials	EQ 7.0	Low Emitting Materials	2
	EQ 7.1	Additional Low Emitting Materials	3
Low Radon	EQ 8.1	Low Radon	1
Thermal Comfort – ASHRAE 55	EQ 9.1	Thermal Comfort – ASHRAE 55	4
Controllability of Systems	EQ 10.1	Individual Controllability	2
	EQ 10.2	Controllability of systems	1
Daylighting	EQ 11.0	Daylighting, Glare Protection	4
	EQ 11.1	Daylight Availability	5
Views	EQ 12.1	Views	3
Electric Lighting Performance	EQ 13.1	Electric Lighting Performance	2
	EQ 13.2	Superior Electric Lighting Performance	6
Acoustical Performance	EQ 14.0	Acoustical Performance	4
	EQ 14.1	Enhanced Acoustical Performance	6
Low EMF Best Practices	EQ 15.1	Low-EMF Wiring	2
	EQ 15.2	Low-EMF Best Practices	2
<b>Energy</b>			
Energy Performance	EE 1.0	Energy Performance	5
	EE 1.1	Superior Energy Performance	40
Zero Net Energy (ZNE) Capable	EE 2.1	Zero Net Energy Capable	3
	EE 3.0	Commissioning	5
Commissioning	EE 4.1	Advanced Commissioning Qualifications	1
	EE 3.2	Building Envelope Commissioning	2
Environmental Preferable Refrigerants	EE 4.5	Environmental Preferable Refrigerants	1
	EE 5.1	Energy Management System	2
Energy Management System	EE 5.2	Advanced Energy Management System and Submetering	2
Natural Ventilation & Energy Conservation Interlocks	EE 6.1	Natural Ventilation & Energy Conservation Interlocks	2
<b>Water</b>			
Minimum Reduction in Indoor Potable Water Use	WE 1.1	Minimum Reduction in Indoor Potable Water Use	5
Reduce Potable Water Use for Sewage Conveyance	WE 2.1	Reduce Potable Water Use for Sewage Conveyance	4
Irrigation & Exterior Water Budget - Use Reduction	WE 3.1	Irrigation & Exterior Water Use Reduction	4
Reduce Potable Water Use for Non-Recreational Landscaping Areas	WE 4.1	Reduce Potable Water Use for Non-Recreational Landscaping Areas	4
Reduce Potable Water Use for Recreational Landscaping Areas	WE 5.1	Reduce Potable Water Use for Recreational Landscaping Areas	3
Irrigation Systems Commissioning	WE 6.1	Irrigation Systems Commissioning	1
<b>Sites</b>			
Site Selection	SS 1.0	Site Selection	5
Environmentally Sensitive Land / Preserve Greenpace & Parklands	SS 2.1	Environmentally Sensitive Land / Preserve Greenpace & Parklands	3
Minimize Site Disturbance	SS 3.1	Minimize Site Disturbance	1
Construction Site Runoff Control / Sedimentation	SS 4.1	Construction Site Runoff Control / Sedimentation	1
Post-Construction Stormwater Management	SS 5.1	Post-Construction Stormwater Management	2
Central Location	SS 6.1	Central Location	2
Located Near Public Transportation	SS 7.1	Located Near Public Transportation	1
Joint-Use of Facilities	SS 8.1	Joint-Use of Facilities	1
Human Powered Transportation	SS 9.1	Human Powered Transportation	2
Reduce Heat Islands – Landscaping / Sites	SS 10.1	Reduce Heat Islands – Landscaping / Sites	2
Reduce Heat Islands – Cool Roofs / Vegetated	SS 11.1	Reduce Heat Islands – Cool Roofs / Vegetated	2
Avoid Light Pollution and Unnecessary Lighting	SS 12.1	Avoid Light Pollution and Unnecessary Lighting	2
School Gardens	SS 13.1	School Gardens	1
Use Locally Native Plants for Landscaping	SS 14.1	Use Locally Native Plants for Landscaping	1
<b>Materials &amp; Waste Management</b>			
Storage & Collection of Recyclables	MW 1.0	Storage & Collection of Recyclables	2
Construction Site Waste Management	MW 2.1	Construction Site Waste Management	4
Single Attribute – Recycled Content	MW 3.1	Single Attribute – Recycled Content	2
Single Attribute – Rapidly Renewable Materials	MW 4.1	Single Attribute – Rapidly Renewable Materials	1
Single Attribute – Certified Wood	MW 5.1	Single Attribute – Certified Wood	1
Single Attribute – Material Reuse	MW 6.1	Single Attribute – Material Reuse	1
Multi-Attribute Material Selection	MW 7.1	Multi-Attribute Material Selection	3
Building Reuse – Exterior	MW 8.1	Building Reuse – Exterior	3
Building Reuse – Interior	MW 9.1	Building Reuse – Interior	1
Health Product Related Information Reporting for Building Products	MW 10.1	Health Product Related Information Reporting for Building Products	3
<b>Operations &amp; Metrics</b>			
Faculty Staff & Employee Training	OM 1.0	Faculty Staff & Employee Training	3
Post-Occupancy Transition	OM 2.1	Post-Occupancy Transition	3
Performance Benchmarking	OM 3.0	Performance Benchmarking	2
High Performance Operations	OM 4.1	High Performance Operations	5
Systems Maintenance Plan	OM 5.1	Systems Maintenance Plan	1
Indoor Environmental Management Plan	OM 6.1	Indoor Environmental Management Plan	2
Green Cleaning	OM 7.1	Green Cleaning	2
Integrated Pest Management	OM 8.1	Integrated Pest Management	1
Anti-Idling Measures	OM 9.1	Anti-Idling Measures	1
Green Power	OM 10.1	Green Power	1

Figura 47 Schema di sintesi dell'organizzazione dei criteri (Fonte: CHPS Criteria manual)

### 4.3.2 L'aula-tipo CHPS

La scuola moderna si muove verso una nuova concezione dello spazio per la didattica, dove tutti gli ambienti della scuola risultano integrati nelle dinamiche dell'apprendimento e l'aula, per come è tradizionalmente concepita, perde progressivamente il ruolo centrale che ha avuto nel tempo.

Lo spazio dell'aula mantiene nella scuola moderna una funzione legata alla didattica frontale, dove gli studenti disposti in file di banchi assumono le conoscenze trasmesse dal docente, ma questo diventa uno dei tanti momenti di un percorso di apprendimento più articolato e complesso.



Figura 48 foto di un'aula della Maywood Academy High School in California (Kelley Needham, AIA - WLC Architects, Inc.) progettata secondo i criteri CHPS (Fonte: Fred Daly)

Oggi nell'aula il docente introduce i temi e fornisce indicazioni per le attività da svolgere, coordina i momenti didattici, gestisce i gruppi o i singoli studenti, si occupa della valutazione e dei progetti da sviluppare.

Vista la rilevanza progettuale di questo spazio, il programma CHPS ha fornito i requisiti minimi da ottenere per un'aula scolastica, al fine di allinearla alle esigenze di salubrità e comfort ambientale che il sistema promuove.

Le indicazioni progettuali sono le seguenti:

- l'altezza del soffitto deve essere superiore a 3 metri
- i materiali, le finiture e gli arredi devono essere atossici, durevoli e contribuire a migliorare l'ambiente dal punto di vista acustico
- consentire il controllo automatico dell'illuminazione mediante l'installazione di dispositivi e sensori che regolano l'intensità luminosa e assicurano il livello di luce ottimale in funzione della presenza di occupanti nelle aule e delle condizioni di illuminazione naturale



- utilizzare una tinteggiatura bianca per il soffitto e per la parte terminale dei muri che sono da intendersi come parti integranti del sistema di illuminazione
- il layout dell'aula deve essere predisposto in modo da ridurre l'abbagliamento e assicurare un buon illuminamento verticale sul muro dove è collocata la lavagna
- curare il posizionamento delle aperture con predilezione per l'esposizione a nord o a sud, verificando che l'ingresso della luce e del calore siano controllati all'interno dell'aula, manualmente o tramite sistemi automatizzati. Se le finestre non sono continue è consigliabile collocarle negli angoli per migliorare la diffusione della luce su tutta la superficie di pavimento. Per ridurre le perdite di calore e migliorare il comfort indoor curare la scelta degli infissi e la progettazione di eventuali sistemi di schermatura, soprattutto in caso di finestre a sud, come brise-soleil o tendaggi
- l'illuminazione artificiale deve essere studiata per coprire in maniera omogenea l'intera aula. Deve essere effettuato uno studio della luce diretta e indiretta, i sistemi principali devono poter essere controllati dall'insegnante e possono essere supportati da luci a tavolo per ogni utente
- prestare attenzione al tema acustico; in linea generale la predisposizione di pannelli fonoassorbenti al di sopra della postazione dell'insegnante e al centro dell'aula permette di riflettere la voce durante le attività di insegnamento.
- l'aula deve essere dotata di idonei sistemi di ventilazione ed estrazione dell'aria viziata. Nelle scuole che si trovano in zone molto fredde è possibile prevedere l'aggiunta di un sistema di riscaldamento supplementare lungo il perimetro dell'aula. E' consigliabile bilanciare l'illuminazione interna nelle aule che hanno finestre solo su un lato mediante l'inserimento di lucernari nella parete opposta a quella delle finestre

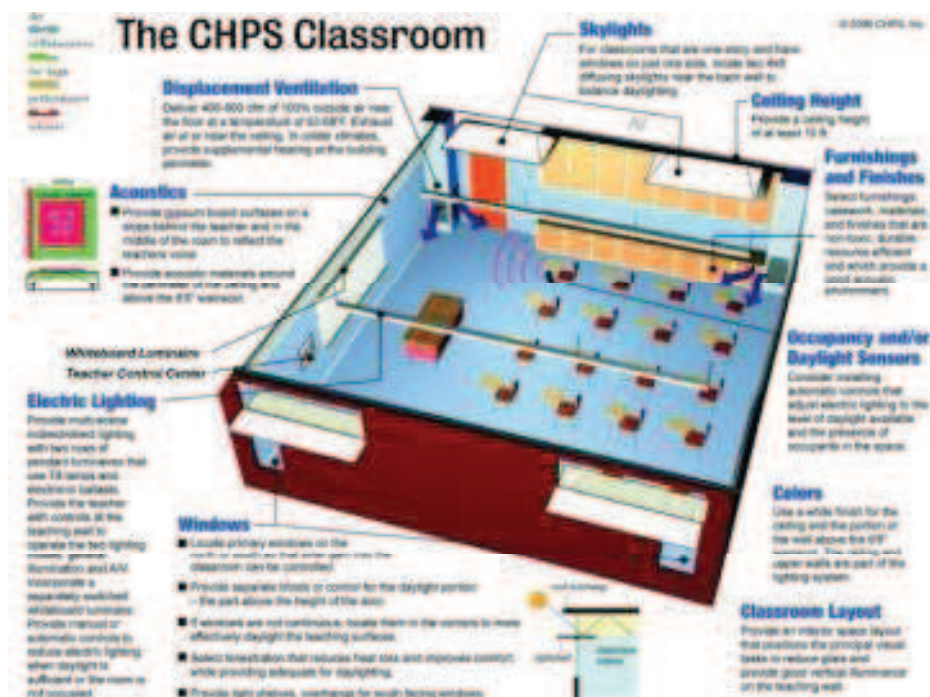


Figura 49 Schema dei requisiti di un aula secondo le priorità individuate dal metodo CHPS (Fonte: Volume VI: high performance relocatable classrooms)

<sup>1</sup> Il concetto di PLE è stato studiato in Finlandia all'Università di Lapland. La prima fase di evoluzione del PLE è iniziata con il progetto Let's Play (2003-2006), come una parte di una ricerca collettiva che interessava diversi campi, come l'educazione, la tecnologia e il disegno industriale. Uno degli obiettivi era integrare le nuove tecnologie con il gioco e l'apprendimento. Il progetto ha prodotto due *playful learning environments* in Finlandia nel 2006. Il concetto è stato poi ulteriormente approfondito con altri progetti fra cui Innoplay. Si veda: Kangas, M., 2010

<sup>2</sup> Il Politecnico di Helsinki (TKK) è una delle tre facoltà che costituiscono l'Università Aalto ed è il principale politecnico della Finlandia. Si trova nel distretto di Otaniemi della città di Espoo, nell'area metropolitana di Helsinki.

<sup>3</sup> L'argomento è approfondito in: *Proceedings of the 12th International NBE Conference "Teaching-Learning-Learning (TSL) Processes and Mobile Technologies: Multi-, Inter- and Transdisciplinary (MIT) Research Approaches"*, 2005, Università della Lapponia

<sup>4</sup> Il sistema educativo finlandese è articolato in alcune fasi principali: un anno di "pre-scuola" per i bambini di sei anni, una scuola primaria generale obbligatoria della durata di nove anni, che si frequenta a partire dall'età di sette anni fino al compimento dei sedici, una scuola secondaria superiore, solitamente della durata di tre anni, con due indirizzi possibili, uno generico per il proseguimento degli studi e uno professionale per l'inserimento nel mondo del lavoro. Infine l'istruzione terziaria superiore viene offerta da Università e Politecnici

<sup>6</sup> L'Arkki School of Architecture for Children and Youth è la prima scuola in Finlandia dedicata alla formazione nel campo dell'architettura per bambini, pensata per promuovere l'educazione in questo settore nei ragazzi come attività integrativa a quella scolastica ordinaria.

<sup>7</sup> James Jerome Gibson è stato uno psicologo statunitense, considerato uno dei più importanti psicologi del XX secolo nel campo della percezione visiva. Ha studiato la percezione per conto dell'aeronautica militare degli USA durante la seconda guerra mondiale e sviluppato l'idea che negli oggetti in movimento esistano maggiori stimoli visivi rispetto a quelli statici. Ha inaugurato una nuova matrice di ricerca in campo percettivo definita ottica ecologica.

<sup>8</sup> Con affordance si definisce la qualità fisica di un oggetto che suggerisce a un essere umano le azioni appropriate per manipolarlo. Ogni oggetto possiede le sue affordance, le superfici, gli eventi e i luoghi. Ad esempio una superficie piatta possiede l'affordance di camminare sopra ad essa, una superficie verticale ha l'affordance di ostacolare un movimento o di bloccarlo. L'aspetto esterno di una caraffa d'acqua - con manico laterale e beccuccio - permette all'utilizzatore di dedurre intuitivamente le funzionalità, anche senza averla mai vista prima. In quest'ultimo contesto il termine affordance può essere tradotto con "invito"; questo concetto non appartiene né all'oggetto stesso né al suo utilizzatore ma si viene a creare dalla relazione che si instaura fra di essi. È, per così dire, una proprietà "distribuita". Il termine è stato introdotto nel 1977 dallo psicologo statunitense James Gibson. Più alta è l'affordance, più sarà automatico ed intuitivo l'utilizzo di un dispositivo o di uno strumento. Ad esempio, l'aspetto di una maniglia dovrebbe far intuire al meglio e automaticamente come la porta vada aperta: se tirata, spinta, o fatta scorrere.

<sup>9</sup> Sini Meskanen Master's thesis, 2008

<sup>10</sup> "Tipo: struttura semantica dell'opera di architettura, schema formale significante ripetibile o rilevabile in più opere formalmente simili. ... un tipo in architettura nasce ogniqualvolta un insieme di elementi formali si costituisce come struttura di uno spazio idonea ad indicare, secondo leggi proprie del sistema, un "comportamento" o comunque rinviare a qualcosa al di là della forma (funzione) ... il tipo raccoglie in sé tutte quelle indicazioni formali, tra loro organizzate e strettamente connesse, che nella loro totalità rinviano ad un "significato architettonico" trasmissibile" Rebecchini M., 1978

<sup>11</sup> Il Reggio Emilia Approach è una filosofia educativa, derivata dagli studi di Loris Malaguzzi, che si fonda sull'immagine del bambino come portatore di forti potenzialità di sviluppo e di un soggetto che apprende e cresce nella relazione con gli altri. Si tratta di un progetto educativo globale che viene portato avanti nelle comuni di Reggio Emilia e al quale si ispirano scuole di tutto il mondo e si fonda su alcuni tratti distintivi: la partecipazione delle famiglie, il lavoro collegiale di tutto il personale, l'importanza dell'ambiente educativo, la presenza dell'atelier, della figura dell'atelierista e della cucina interna, il coordinamento pedagogico e didattico. Seguendo la centralità dei "cento linguaggi" di cui l'essere umano è dotato, tramite gli spazi atelier viene offerta quotidianamente ai bambini la possibilità di avere incontri con più materiali, più linguaggi, più punti di vista, di avere

contemporaneamente attive le mani, il pensiero e le emozioni, valorizzando l'espressività e la creatività di ciascun bambino e dei bambini in gruppo. È un approccio diverso dall'attuale sistema educativo - scolastico, in cui la scuola è concepita e percepita come luogo fisico dove si svolgono programmi didattici volti alla trasmissione di conoscenze, per gradi, ai bambini da parte degli adulti. Il punto da cui parte Malaguzzi è: "Quello che i bambini imparano non è il risultato automatico di quello che viene loro insegnato. Piuttosto, è dovuto in gran parte al fare proprio dei bambini come una conseguenza delle loro attività e delle nostre risorse" si veda per approfondire: Edwards C., Gandini L., Forman G., 1998

<sup>12</sup>[...]and today we are celebrating a stunning new generation in school design. Not just new classrooms. But state-of-the-art ICT, whiteboards, sports facilities, community facilities, public space, facilities for out-of-hours activities. All built around the needs of students, teachers, and the wider community. All geared to develop the talents of each individual young person to the full existence"  
Blair T., discorso di apertura alla Capital City Academy, sul programma Building Schools for the Future, Londra, 2004

<sup>13</sup> Le elezioni generali della Camera dei Comuni del Regno Unito del 2010 si sono tenute giovedì 6 maggio 2010; il partito conservatore, guidato da David Cameron, ha vinto il maggior numero di voti ma nessuna delle parti ha raggiunto i 326 seggi necessari per la maggioranza assoluta. Ciò ha determinato un parlamento senza una maggioranza nella Camera dei Comuni. Il governo di coalizione che è stato successivamente formato è stata la prima coalizione della storia britannica a essere nata direttamente da un risultato elettorale.

<sup>14</sup> Il sistema scolastico in Inghilterra è diviso in tre fasi a seconda dell'età degli studenti: la *Early Years Foundation Stage* per bambini dai tre ai cinque anni, l'istruzione primaria da cinque a undici, l'istruzione secondaria fino ai diciotto o a seguire l'istruzione superiore, ovvero la formazione universitaria.

<sup>15</sup> La sigla DCSF indica il dipartimento per i bambini, le scuole e le famiglie " *department for children, schools and families*" del governo britannico tra il 2007 e il 2010, responsabile della protezione dei bambini e dell'istruzione. Il DCSF è stato sostituito dal Dipartimento per l'istruzione dopo il cambio di governo in seguito alla elezioni generali 2010 .

<sup>16</sup> was an organisation responsible for furthering public-private partnerships in the United Kingdom. It was a public limited company formed in 2000, owned jointly by HM Treasury and the private sector. It ceased activity in 2011.

<sup>17</sup> Significa svolgere una analisi SWOT , lo strumento di pianificazione strategica usato per valutare i punti di forza (*Strengths*), debolezza (*Weaknesses*), le opportunità (*Opportunities*) e le minacce (*Threats*) di un progetto

<sup>18</sup> Con il termine Baby BOOM si identifica il processo di crescita demografica che si è avuto nel secondo dopoguerra e in particolare fra il 1943 e il 1960, che in America toccò' punte record fino a oltre 4 milioni di nascite nel 1957.

<sup>19</sup> Sono diversi gli studi compiuti in questo settore, fra gli altri: *Windows and Classrooms: A Study of Student Performance and the Indoor Environment - CEC PIER 2003*, svolto dalla Heschong Mahone Group, Inc, una società che si occupa di consulenza nel campo dell'efficienza energetica nell'edilizia.

<sup>20</sup> Oltre alla California, Colorado, Hawaii, Massachusetts, The Northeast (New Hampshire, Rhode Island, Connecticut, Maine, Vermont), New York, Texas, Virginia, Washington



## 5. CRITERI PER LA VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITA' DEGLI EDIFICI

Immagine tratta da Zéro de conduite. Regia di Jean Vigo. 1933; Francia:  
produttore Jacques-Louis Nunez



## 5.0 Abstract

*In ambito internazionale il tema della valutazione della sostenibilità nel campo delle trasformazioni edilizie ha trovato nell'analisi multicriteriale a punteggio uno strumento efficacemente applicabile. Le tecniche di analisi multicriterio si inquadrano nell'ambito dei metodi di supporto alle decisioni, perché consentono di misurare, rappresentare e monitorare un problema. Funzionano attraverso un sistema di indicatori che definiscono un modello e, mediante un approccio multidisciplinare, integrano aspetti economici, ambientali, sociali, ecc. La trattazione è finalizzata a descrivere sinteticamente il funzionamento di alcuni dei rating system più diffusi a livello internazionale, con particolare riferimento a: il protocollo LEED, Leadership in Energy and Environmental Design, di origine americana, il metodo BREEAM, Building Research Establishment Environmental Assessment Method, nato in Inghilterra, il sistema promosso in Italia da ITACA, Istituto per la trasparenza, l'aggiornamento e la certificazione degli appalti, gli strumenti di DGNB, German Sustainable Building Council, di origine tedesca. L'approfondimento finale è dedicato alle possibilità di applicazione di queste metodiche al campo dell'edilizia scolastica, non solo nel processo di certificazione di un elevato livello prestazionale raggiunto, ma anche come strumento di indirizzo progettuale, mediante la cosiddetta analisi di pre-assessment.*

## 5.1 I SISTEMI DI VALUTAZIONE MULTICRITERIALI A PUNTEGGIO

Il tema della valutazione della sostenibilità di un edificio, e in generale dei sistemi di costruzione, è divenuto un riferimento essenziale per la definizione degli obiettivi da raggiungere nell'ambito delle trasformazioni urbane.

Valutare la sostenibilità ambientale di un edificio è un'operazione difficile, soprattutto se si considera l'intero ciclo di vita del manufatto, dalle fasi di produzione dei materiali, trasporto, installazione, costruzione e gestione fino ad arrivare al momento finale della dismissione con demolizione.<sup>1</sup>

L'impatto ambientale e sul sito del sistema costruito dipende da un insieme di fattori che, considerati in modo integrato, contribuiscono alla valutazione complessiva del livello di sostenibilità raggiunto.

Oltre alla molteplicità di aspetti coinvolti la valutazione dipende anche dal peso che a ciascuno viene assegnato e quindi dalla definizione di sostenibilità che si intende considerare.

Il termine sviluppo sostenibile è stato introdotto essenzialmente con il Rapporto Brundtland nel 1987<sup>2</sup> e, con contorni concettuali vaghi, intendeva conciliare i temi dello sviluppo e dell'ambiente.

La Commissione Brundtland definisce il concetto di sviluppo sostenibile come *“uno sviluppo in grado di soddisfare i bisogni delle generazioni attuali senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni”* e come *“un processo nel quale lo sfruttamento delle risorse, la direzione degli investimenti, l'orientamento dello sviluppo tecnologico ed il cambiamento istituzionale sono tutti in armonia, ed accrescono le potenzialità presenti e future per il soddisfacimento delle aspirazioni e dei bisogni umani”*.

Questi concetti implicano consapevolezza degli attori, decisioni strategiche ed azioni adeguate per utilizzare, mantenere e tramandare le risorse disponibili.

Lo sviluppo sostenibile è caratterizzato da un approccio multidisciplinare di carattere ambientale, economico e sociale.

In ambito internazionale si sono sviluppati diversi metodi di valutazione della sostenibilità degli edifici, che si avvalgono della metodologia di valutazione multicriteriale come strumento applicativo.<sup>3</sup> Si tratta della necessità di creare

modelli in grado di misurare, rappresentare e monitorare la sostenibilità attraverso un set di indicatori costruiti per orientare i processi decisionali attraverso un approccio integrato tra gli aspetti economici, ambientali e sociali.

Le metodologie di valutazione multicriteriale hanno assunto un ruolo centrale perché consentono la misurazione dei risultati ottenibili tramite un intervento e di affrontare problemi complessi valutando singolarmente ma in modo integrato tutte le variabili in gioco, attribuendo a ciascuna di esse la propria importanza relativa. In sintesi, la valutazione multicriteriale consente di esaminare un problema da più punti di vista contemporaneamente.

In ambito internazionale sono diverse le metodologie per valutare il livello di sostenibilità mediante l'applicazione dei sistemi multicriteriali. Tali metodologie funzionano attraverso l'assegnazione di punti all'interno di un sistema di classificazione per parametri specifici. Gli indicatori e i criteri di valutazione sono basati sull'uso dell'edificio ed esiste la possibilità di attribuire un peso a seconda delle condizioni specifiche di applicazione.

La complessità dell'oggetto di valutazione si traduce nel numero di parametri coinvolti, i sistemi con un numero elevato di parametri sono generalmente più completi, a discapito talvolta di un'applicabilità più complessa.

I metodi che promuovono un approccio globale al ciclo di vita di un edificio prendono in considerazione tutte le fasi che la riguardano, dalle strategie di progettazione e realizzazione, fino alle condizioni di gestione dell'edificio.

I sistemi di valutazione più diffusi sono metodologie standardizzate a livello internazionale, che prevedono specifiche soluzioni per interagire con le peculiarità di ogni singolo caso. Questo avviene generalmente mediante una struttura omogenea, a cui è possibile apportare modifiche agendo sul peso assunto dai diversi parametri, in modo da conformarsi alle norme locali o nazionali specifiche, nonché delle differenti condizioni climatiche.

Fra i sistemi più importanti e diffusi, di seguito analizzati, ci sono i protocolli:

- BREEAM, *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, nato in Inghilterra
- LEED, *Leadership in Energy and Environmental Design*, di origine americana
- ITACA, *Istituto per la trasparenza, l'aggiornamento e la certificazione degli appalti*, protocollo italiano
- DGNB, *German Sustainable Building Council*, di origine tedesca

Tra i metodi di valutazione ambientale e i sistemi di rating per edifici, BREEAM<sup>4</sup> è uno dei più completi e riconosciuti, con 200.000 edifici certificati.

È un protocollo utilizzato dal 1990 in Gran Bretagna e oggi include versioni differenziate in funzione dei contesti di applicazione:

- *BREEAM Communities* – per la fase di pianificazione
- *BREEAM New Construction* – per il progetto e la costruzione di nuovi edifici non domestici
- *Code for Sustainable Homes* – per il progetto e la costruzione di nuovi edifici domestici
- *BREEAM In-Use* – per una valutazione in uso di edifici esistenti
- *BREEAM Refurbishment* – per interventi di riqualificazione e rinnovamento

I protocolli Breeam sono utilizzati a livello internazionale, per questo oltre alla versione specifica per la Gran Bretagna, sono disponibili una variante denominata *international* ed alcune specifiche per i paesi in cui ha avuto maggior diffusione, come Germania, Olanda, Norvegia, Austria, Svizzera e Spagna.

Il sistema si basa su alcune aree tematiche che sono: gestione, salute e benessere, energia, trasporti, acqua, materiali, rifiuti, uso del suolo ed ecologia, inquinamento ed una categoria aggiuntiva riferita all'innovazione presente in alcune versioni. Ogni sezione individuata ha un numero di crediti che varia secondo il suo contributo alle prestazioni dell'edificio. Questo peso rappresenta la percentuale di incidenza sul risultato finale, che consiste in una somma ponderata della valutazione analitica degli indicatori. In questa fase, il sistema adottato di pesi di valutazione sono identificati in relazione all'importanza assegnata a ciascun singolo indicatore.

A seconda del punteggio totalizzato il progetto ottiene un determinato livello di certificazione.

Certificazione Breeam	Punti
Eccezionale - <i>Outstanding</i>	≥ 85
Eccellente - <i>Excellent</i>	≥ 70
Molto buona - <i>Verygood</i>	≥ 55
Buona - <i>Good</i>	≥ 45
Sufficiente - <i>Pass</i>	≥ 30

Tabella 1 – I livelli di certificazione previsti dalla metodologia BREEAM in base al numero di punti ottenuti dal progetto

Il modello Breeam Nuove costruzioni può essere utilizzato per valutare l'impatto ambientale del ciclo di vita di edifici non residenziali, fra cui quelli destinati all'istruzione di diverso ordine. Si applica in fase di progetto e di realizzazione nei casi in cui il risultato della trasformazione edilizia è un nuovo edificio o un ampliamento di un edificio esistente.

Lo schema di valutazione prevede alcune casistiche, che corrispondono a diversi livelli di lettura dell'oggetto di osservazione:

- completamente attrezzato (tutti gli edifici a meno di quelli definiti semplici)
- completamente attrezzato per edifici semplici<sup>5</sup>
- struttura e involucro
- solo involucro

Per ognuna di queste opzioni vengono stabilite specifiche modalità applicative, come ad esempio nel caso degli edifici semplici, per i quali viene stabilito un set limitato di criteri da verificare.

Il protocollo Breeam per la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente è un metodo di certificazione che ha lo scopo di promuovere la diffusione di interventi sostenibili di rinnovamento, mitigando gli impatti del ciclo di vita degli edifici sull'ambiente. Lo schema prevede un lavoro integrato fra il committente e il team di progetto che, attraverso questa metodologia, possono valutare, misurare, ipotizzare strategie di riqualificazione, valutando i risultati ottenibili. Per consentire una semplice applicabilità ad un tema complesso come quello delle azioni sull'esistente il protocollo è studiato in modo flessibile e consente all'utente di decidere secondo quali modalità procedere alla certificazione.

A seconda delle esigenze del progetto è possibile selezionare alcune parti della metodologia, cioè quelle rilevanti in funzione del tipo di intervento effettuato.

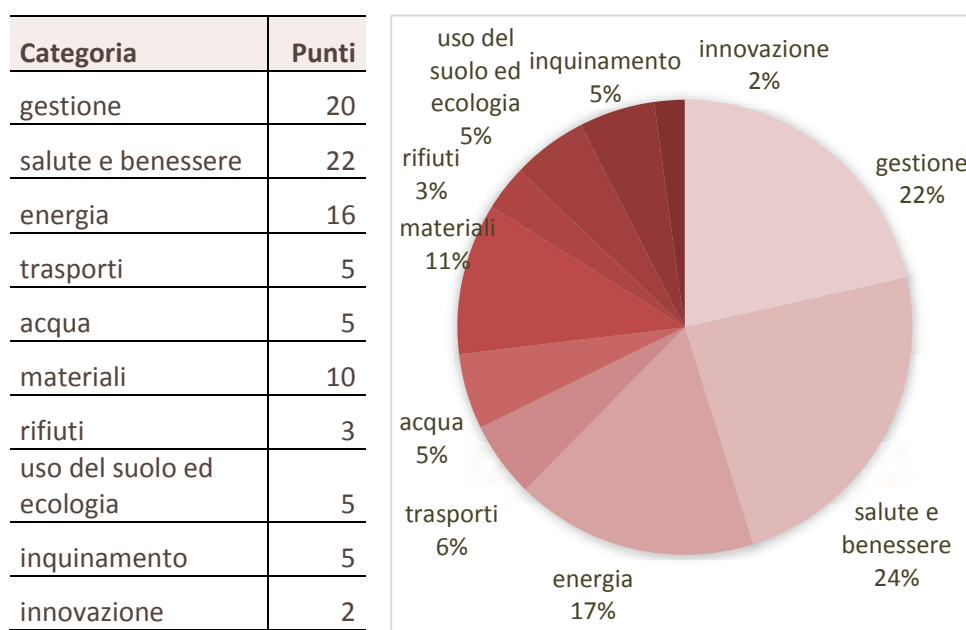


Tabella 2 – Figura 1 Il grafico e la tabella mostrano la relazione tra il numero di punti assegnato e le categorie previste nella metodologia BREEAM, esprimendo in percentuale il peso di ciascuna rispetto al totale dei punti ottenibili

Fra i noti sistemi internazionali si trova il protocollo LEED, Leadership in Energy and Environmental Design, nato in America, sviluppato e promosso dal US Green Building Council<sup>6</sup>, che permette di valutare il livello di sostenibilità degli edifici ottenendo un indicatore sintetico.

Da quando è stato lanciato nell'agosto 1998 ad oggi, il protocollo LEED si è diffuso in 135 paesi ed è stato declinato in diverse possibilità di utilizzo:

- *Building design + construction* – per il progetto e la realizzazione di edifici
- *Interior design + construction* – per i progetti di completo rinnovamento interno
- *Builging operations and maintenance* – per i lavori di manutenzione su edifici esistenti
- *Neighborhood development* – dedicato allo sviluppo di quartieri sostenibili
- *Homes* – specifico per le abitazioni

Si tratta di un metodo di valutazione volontaria della qualità ambientale finalizzato allo sviluppo di edifici energeticamente efficienti e sostenibili.

Nel sistema di rating LEED i criteri di valutazione sono raggruppati in sei principali categorie di requisiti che il progetto deve soddisfare per ottenere la certificazione: siti sostenibili, efficienza idrica, energia e atmosfera, materiali e risorse, qualità degli ambienti interni e innovazione nel processo di progettazione.

Ciascuna area tematica contiene prerequisiti, cioè quei parametri che necessariamente un progetto deve soddisfare per essere certificato, e requisiti, ovvero i criteri di valutazione.

Certificazione LEED	Punti
Platino - <i>Platinum</i>	80-110
Oro - <i>Gold</i>	60-79
Argento - <i>Silver</i>	50-59
Certificato - <i>Certified</i>	40-49

Tabella 3 – I livelli di certificazione previsti dalla metodologia LEED in base al numero di punti ottenuti dal progetto

La metodologia LEED BD+C è pensata come uno strumento applicabile ad una vasta gamma di tipologie di intervento:

- Le nuove costruzioni e grandi ristrutturazioni, includendo gli interventi di miglioramento dei sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento, le significative modifiche all'involucro edilizio e le azioni di riqualificazione degli spazi interni
- I progetti *Core and shell*, cioè relativi alla realizzazione di tutto il sistema impiantistico, meccanico, elettrico, di protezione dal fuoco fino al completamento dell'opera
- La realizzazione di edifici scolastici di diversa tipologia e grado compresi gli edifici non universitari all'interno di campus
- I progetti di *retail*, dalle banche ai ristoranti, ai negozi e similari
- I centri di dati, i magazzini e centri di distribuzione
- La realizzazione di strutture ricettive
- Gli ospedali

In Italia esiste un protocollo di valutazione della sostenibilità elaborato da ITACA, Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale<sup>7</sup>, strutturato secondo un meccanismo analogo di attribuzione di punteggi ad una griglia di requisiti predefiniti.

Si tratta di un prodotto utilizzato a scala nazionale per ottenere una certificazione volontaria di sostenibilità di un intervento edilizio, di cui sono state sviluppate nel tempo diverse versioni che attuano specifiche politiche regionali in materia. Il protocollo è articolato in cinque varianti a seconda della destinazione d'uso:

- Protocollo itaca residenziale
- Protocollo itaca uffici
- Protocollo itaca edifici commerciali
- Protocollo itaca edifici industriali
- Protocollo itaca edifici scolastici

Indipendentemente dalla funzione insediata la metodologia si basa sull'individuazione di cinque categorie a cui afferiscono i criteri di valutazione: qualità del sito, consumo di risorse, carichi ambientali, la qualità interna e la qualità del servizio ambientale.

All'interno di ogni categoria vengono individuati i criteri, cioè i parametri che consentono l'applicazione del metodo all'edificio; i criteri descrivono, schematizzandolo, tutto il processo produttivo di un edificio, dal sito di edificazione fino al libretto di manutenzione, valutando la performance per singole componenti.

Il protocollo si presenta in forma tabellare e riporta per ogni criterio le informazioni necessarie per il corretto utilizzo del sistema, ovvero:

- l'esigenza a cui risponde il criterio selezionato
- l'indicatore di prestazione
- l'unità di misura
- la scala prestazionale
- il metodo e gli strumenti di verifica

Ogni protocollo può essere applicato sia agli edifici di nuova costruzione che agli interventi di ristrutturazione mediante un software dedicato che raccoglie i punteggi determinati attraverso la scala di prestazione.

Attraverso un apposito sistema di pesatura di ciascun criterio rispetto alla metodologia complessiva viene determinato il punteggio globale, che rappresenta la prestazione di sostenibilità energetico ambientale dell'intero edificio secondo la Scala di Valutazione adottata da ITACA.

ITACA	Punti
Prestazione considerevolmente avanzata – <i>Benefit considerably advanced</i>	5
Significativo miglioramento della migliore pratica – <i>Moderate increase of the best practice</i>	4
Migliore pratica – <i>Best practice</i>	3
Significativo miglioramento della prestazione – <i>Significant improvement in performance</i>	2
Lieve miglioramento della prestazione – <i>Slight improvement in performance</i>	1
Prestazione minima accettabile – <i>Minimum acceptable performance</i>	0
Prestazioni sotto lo standard – <i>Performance below the standard</i>	-1

Tabella 4 – I livelli di certificazione previsti dalla metodologia ITACA in base al numero di punti ottenuti dal progetto. I livelli di prestazioni sono definiti in funzione della pratica costruttiva corrente e dei livelli minimi richiesti dai regolamenti vigenti

Un ulteriore sistema di certificazione per l'edilizia sostenibile è il protocollo DGNB, German Quality Certification for Sustainable Construction, lanciato dal German Sustainable Building Council<sup>8</sup> nel 2008, per favorire la diffusione di interventi di edilizia sostenibile con attenzione a tutto il ciclo di vita di un edificio. Si tratta di un sistema di Certificazione sviluppato in Germania ma che può essere applicato a livello internazionale per certificare sia edifici esistenti che nuovi, con destinazioni funzionali variabili dagli uffici, agli spazi amministrativi e commerciali, alla residenza e le industrie.

Il certificato tedesco per l'edilizia sostenibile ha molti aspetti in comune con gli altri sistemi di valutazione multicriteriale ma, rispetto a questi, si differenzia in quanto impiega normative europee e pone maggiormente l'accento sull'analisi del ciclo di vita dei materiali e dei costi. Il sistema promuove l'ottenimento di un compendio bilanciato tra gli aspetti ecologici, economici e socio-culturali del progetto; interviene assegnando un punteggio a un set di indicatori che rientrano in sei ambiti specifici:

- qualità ecologica
- qualità economica,
- qualità socio-culturale e funzionale
- qualità tecniche,
- qualità di processo,
- location (considerata separatamente non contribuisce alla classificazione complessiva dell'edificio )

Complessivamente il metodo si compone di 51 crediti ai quali viene attribuito un grado di conformità tramite l'assegnazione di un punteggio da uno a dieci; a sua volta il punteggio viene moltiplicato per un coefficiente, da uno a tre, associato all'ambito, che ne rileva il peso in termini di sostenibilità.

Certificazione DGNB	Punti
Oro - Gold	da 80%
Argento - <i>Silver</i>	da 65%
Bronzo - <i>Bronze</i>	da 50%

Tabella 5 – I livelli di certificazione previsti dalla metodologia DGNB in base al numero di punti ottenuti dal progetto

## 5.2 LEED FOR SCHOOLS RATING SYSTEM

L'adesione allo schema LEED, totalmente volontaria, permette l'ottenimento di una certificazione dell'edificio che attesta il raggiungimento di elevati livelli prestazionali a livello energetico ed ambientale ed il rispetto di determinati requisiti di eco-compatibilità delle costruzioni.

Questo tema è particolarmente significativo quando si tratta di edifici destinati all'istruzione, dove la qualità ambientale e il confort interno sono aspetti di prioritaria importanza.

In Italia è possibile utilizzare il protocollo LEED avvalendosi di una versione italiana, derivante dalla trasposizione dello standard americano ma allineato con le normative e il mercato italiano.<sup>9</sup>

In particolare per la certificazione della qualità e della sostenibilità ambientali degli edifici scolastici esiste una metodica specifica denominata LEED per le SCUOLE, che si applica alle attività di progettazione e costruzione di nuovi complessi scolastici e alle ristrutturazioni rilevanti, per le scuole fino alle secondarie superiori.

Casi a parte sono gli edifici universitari, che possono scegliere se adottare lo standard per le nuove costruzioni o quello definito per le scuole, oppure gli interventi di ristrutturazione in cui non si prevede un'attività significativa di progettazione e costruzione, per i quali è opportuno applicare la metodologia dedicata agli edifici esistenti.

Il sistema Leed per le scuole si sviluppa analogamente a quello dedicato alle nuove costruzioni, con un insieme di prerequisiti e criteri che afferiscono alle seguenti aree tematiche:

- sostenibilità del sito, cioè l'insieme delle strategie che possono limitare l'impatto generato dalle attività di costruzione sull'ambiente naturale
- gestione delle acque, riunisce le tematiche ambientali legate all'uso, alla gestione e allo smaltimento delle acque dentro e fuori gli edifici, con l'obiettivo di ridurre il consumo di acqua potabile quando non è strettamente necessaria
- energia e atmosfera, è la categoria con il maggior numero di punti ottenibili, caratterizzata da un approccio che integra aspetti progettuali e costruttivi, con particolare attenzione all'analisi dei consumi energetici nella loro totalità. Il protocollo richiede la stima dei consumi energetici dovuti al riscaldamento, al raffrescamento, alla ventilazione e all'illuminazione dell'edificio mediante una simulazione dinamica e impone la successiva verifica di conformità fra quanto realizzato e le strategie previste dal progetto
- materiali e risorse, considera le tematiche ambientali correlate alla scelta dei materiali, favorendo l'utilizzo di quelli sostenibili e riciclati, al fine di ridurre la necessità di smaltimento dei rifiuti in discarica e negli inceneritori
- qualità ambientale interna, riunisce criteri che affrontano i temi legati alla salubrità, alla sicurezza e al confort con particolare riferimento al miglioramento della ventilazione, al confort termo-igrometrico, all'illuminazione naturale, ecc.
- innovazione nella progettazione, identifica le strategie progettuali innovative in tema di sostenibilità degli edifici
- priorità regionale, una sezione dedicata a valorizzare le soluzioni di progetto derivanti dalla specificità del luogo in cui è inserito

La peculiarità del protocollo dedicato alle scuole è la particolare attenzione dedicata agli aspetti della qualità ambientale interna nei luoghi di apprendimento. Per esempio vengono considerati maggiormente:



- Il comfort acustico, essenziale per consentire il corretto svolgimento delle attività didattiche, senza la necessità di alzare la voce da parte degli insegnanti. Il protocollo agisce mediante il controllo del livello minimo di isolamento acustico che l'edificio deve avere, ai fini di evitare il riverbero e limitare i rumori di sottofondo. Lo svolgimento delle lezioni in aule con un buon clima acustico può avere effetti positivi sulla qualità dell'apprendimento degli utenti.
- Il confort visivo e termico, in quanto la luminosità degli ambienti è un fattore importante per favorire le attività didattiche
- la salubrità degli ambienti, con riferimento a tutti gli elementi che incidono su questo aspetto, come il controllo dei materiali utilizzati nelle finiture e negli arredi, al fine di evitare le emissioni nocive, ma anche della qualità dell'aria e del livello di umidità. Data la lunga permanenza di studenti e insegnanti all'interno degli spazi della scuola è importante creare le migliori condizioni di vivibilità, per non incidere negativamente sullo stato di salute degli occupanti. Per esempio è importante che siano previste strategie per ridurre la probabilità di formazione delle muffe mediante soluzioni impiantistiche adeguate.
- Lo sviluppo e la pianificazione dell'area, nell'ottica di garantire elevati livelli di performance di sostenibilità degli edifici scolastici, il protocollo suggerisce di realizzare un master plan dell'area, sviluppato con la direzione scolastica e gli altri decisori. Questa parte si occupa delle possibilità integrative della scuola con il contesto, e quindi prende in considerazione servizi, parcheggi, strade, infrastrutture esistenti, e lo scambio di infrastrutture scolastiche con la comunità, come ad esempio la presenza di spazi condivisi (palestra, mensa, aula magna, ecc.)

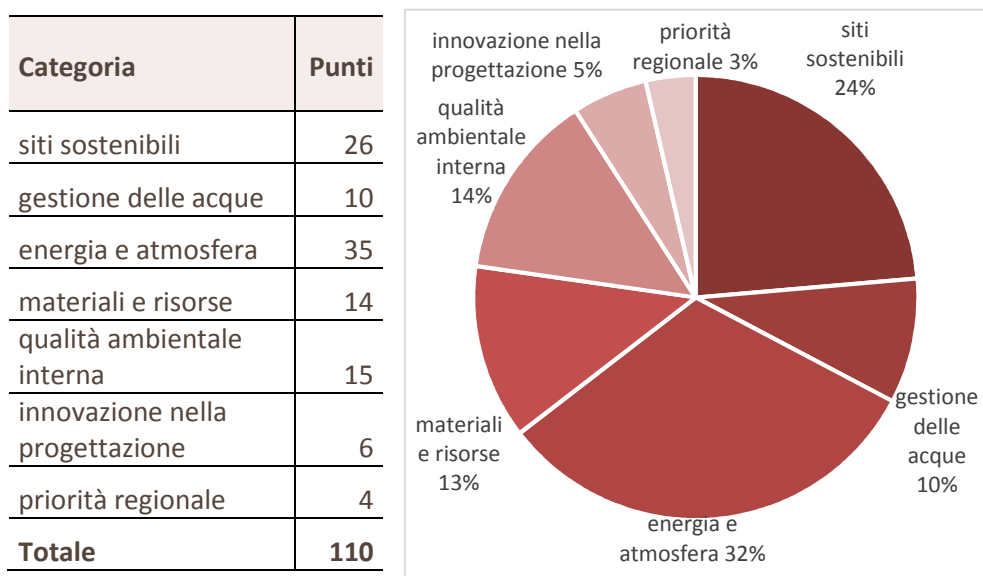


Tabella 6 – Figura 2 Il grafico e la tabella mostrano la relazione tra il numero di punti assegnato e le categorie previste nella metodologia LEED, esprimendo in percentuale il peso di ciascuna

L'applicazione del metodo prevede che sussistano le condizioni per l'ottenimento in ciascuna area tematica dei prerequisiti individuati, che identificano tematiche chiave imprescindibili per ottenere la certificazione. Oltre ciò ogni progetto acquisisce un numero variabile di punti per categoria, determinando la prestazione complessiva dell'edificio.

### 5.2.1 L'analisi di preassessment

Fra le possibilità di applicazione del protocollo LEED esiste la cosiddetta analisi di pre-assessment: si tratta di una operazione di pre-valutazione da svolgere in fase progettuale, dove la metodologia viene sfruttata come uno strumento operativo di indirizzo al progetto stesso. In questo caso il lavoro procede secondo una successiva correzione e revisione delle scelte progettuali in funzione del risultato ottenibile.

L'analisi di pre-assessment consiste in uno studio di fattibilità dettagliato dove viene verificata in fase preliminare l'ottenibilità di una certificazione.

The image shows a detailed checklist for LEED 2009 Italia, categorized into seven main areas:

- Sostenibilità del sito (14 points):** Includes prerequisites for site selection, and credits for site assessment, water management, and energy efficiency.
- Sostenibilità dell'edificio (14 points):** Focuses on energy performance, including prerequisites for energy modeling and credits for energy efficiency, lighting, and power quality.
- Sostenibilità dell'acqua (14 points):** Covers water efficiency prerequisites and credits for water-saving fixtures, low-flow toilets, and water recycling.
- Sostenibilità dell'energia (14 points):** Details energy modeling prerequisites and credits for energy efficiency, including lighting, power quality, and renewable energy.
- Qualità dell'ambiente interno (11 points):** Addresses indoor air quality prerequisites and credits for ventilation, low-emitting materials, and thermal environmental conditions.
- Sostenibilità della progettazione (14 points):** Includes prerequisites for design and construction, and credits for green building practices like LEED certification, green building awards, and green building training.
- Sostenibilità della costruzione (9 points):** Focuses on construction prerequisites and credits for green building practices like LEED certification, green building awards, and green building training.

Figura 3 Lista di verifica per l'assegnazione dei punti

La procedura si basa sostanzialmente sulla verifica sistematica di tutti i prerequisiti e criteri identificati dalla metodologia: punto per punto è necessario esaminare le strategie previste dal progetto, valutando se consentono o meno il recepimento degli indirizzi di sostenibilità del protocollo.

Questa analisi si concretizza in una preliminare assegnazione di punteggi, che avviene compilando la specifica lista di verifica e quantifica il livello certificabile.

Lo scopo è identificare in anticipo le strategie ecosostenibili finalizzate all'ottenimento della certificazione e fornire indicazioni utili per interventi migliorativi sul progetto.

Quando l'analisi di pre-assessment viene eseguita in modo volontario in fase di gara può costituire anche valido strumento comunicativo, nella direzione di una progettazione e costruzione dell'opera seguita a 360° e indirizzata alla sostenibilità.

Nel caso dell'edilizia scolastica in particolare, il recepimento di standard internazionali di sostenibilità è un valore aggiunto che certifica l'attenzione dell'amministrazione alla tematiche del risparmio energetico e della qualità ambientale.



Figura 4  
Schematizzazione grafica di un esempio di analisi di pre-assessment

Il risultato ottenibile da un'analisi di pre-assessment è l'espressione di una potenzialità di progetto: una scuola che ottiene un punteggio totale di 66 punti ad esempio è certificata al livello oro e ciò costituisce una garanzia di prestazione elevata.

La valutazione della distribuzione dei punteggi consente di capire quali sono gli aspetti su cui il progetto si è maggiormente focalizzato e quali gli aspetti trascurati oltre agli eventuali margini di miglioramento.



Figura 5 Applicando il protocollo come strumento di pre-valutazione è possibile avere una lettura delle potenzialità del progetto

L'analisi di pre-assessment, indipendentemente dalla metodologia multicriteriale di riferimento, può costituire uno strumento stesso del bando di gara, integrabile come sistema di innalzamento qualitativo delle proposte progettuali. Il bando è l'atto amministrativo generale con il quale la pubblica amministrazione rende nota l'esistenza di una procedura ad evidenza pubblica e ne disciplina lo svolgimento. Deve contenere tutte le indicazioni circa la formulazione dell'offerta, i criteri che verranno adottati per la scelta, i requisiti minimi richiesti, ritenuti risultano vincolanti dall'amministrazione. In questa fase ciascun ente può introdurre clausole specifiche sulla durata, sull'importo, sui documenti da presentare, i risultati prestazionali da garantire e/o certificare.

<sup>1</sup> Il metodo LCA è una procedura standardizzata che permette di registrare, quantificare e valutare i danni ambientali connessi con un prodotto, una procedura o un servizio, all'interno di un contesto ben preciso, che deve essere definito a priori. In origine, lo strumento LCA è stato sviluppato con lo scopo di determinare la durata massima della vita di un prodotto. L'idea di base del metodo LCA è la registrazione di tutti i flussi di materiale ed energia connessi con un prodotto, un processo o un servizio. La struttura di LCA viene descritta nella normativa DIN/ISO 14040 (e seguenti).

<sup>2</sup> Nel 1983 l'Assemblea generale delle Nazioni Unite affidò alla Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo (World Commission on Environment and Development, WCED), la redazione di un rapporto sulla situazione mondiale dell'ambiente e dello sviluppo, denominato *Our Common Future*, o più comunemente Rapporto Brundtland, dal nome del primo ministro norvegese che presiedeva la Commissione, venne presentato il 4 agosto del 1987. Con tale documento si analizzano gli elementi più problematici della relazione tra ambiente e sviluppo, a soluzione della quale si avanzano delle proposte che Governi, Organizzazioni internazionali ma anche i singoli cittadini, dovrebbero mettere in atto. Per la prima volta si affrontano anche le criticità della tutela ambientale e quelle dello sviluppo economico sottolineando il legame che intercorre tra le stesse. Dopo aver spiegato lo stato del Pianeta, il rapporto Brundtland promuove un nuovo modello di crescita che dovrà basarsi su uno sviluppo di tipo sostenibile.

<sup>3</sup> Si veda al proposito: Tenuta P., 2009, pp. 94-95

<sup>4</sup> L'acronimo BREEAM sta per BRE *Environmental Assessment Method*, ovvero metodologia di valutazione ambientale del BRE. BRE a sua volta è l'acronimo di *Building Research Establishment*, un'organizzazione di consulenza per le comunità e le imprese. Si tratta di un gruppo di ricerca che opera nel settore dell'ambiente costruito, con lo scopo di supportare il governo, le industrie e le imprese nell'affrontare le sfide imposte da cambiamenti climatici, dalla crisi economica, dalle necessità sociali, sostenendo l'innovazione.

<sup>5</sup> La definizione di edificio semplice è contenuta nelle modalità di applicazione del protocollo

<sup>6</sup> Il *US Green Building Council* fondato nel 1993 è un'organizzazione non-profit ad adesione principalmente privata che promuove la sostenibilità nel campo dell'edilizia, nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione degli edifici.

<sup>7</sup> L'acronimo ITACA significava inizialmente Istituto per la trasparenza, l'aggiornamento e la certificazione degli appalti, indicando un'associazione di tipo federale nata nel 1996 per impulso delle Regioni italiane, con l'obiettivo di attivare iniziative condivise dal sistema regionale assicurando il miglior raccordo con le istituzioni statali e gli operatori del settore. Dal 2005 ha adottato la sua nuova denominazione, "Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale", la quale, pur confermando l'identità statutaria, ne sottolinea l'impegno anche sul versante delle tematiche inerenti alla sostenibilità ambientale. Gli scopi statutari sono: lo sviluppo e la promozione della trasparenza nelle diverse fasi del ciclo degli appalti e delle concessioni pubbliche, la definizione di procedure qualificate per la gestione e/o l'affidamento di appalti, la promozione delle buone pratiche per la qualità urbana e sostenibilità ambientale.

<sup>8</sup> Il consiglio tedesco per gli edifici sostenibili (DGNB - *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*) è stato fondato nel 2007 da 16 promotori provenienti da vari settori del mondo delle costruzioni con l'obiettivo di promuovere lo sviluppo sostenibile nel campo dell'edilizia. Si tratta di un'organizzazione non-profit e non governativa che si impegna a promuovere la tutela dell'ambiente, la protezione della salute e gli obiettivi socio-culturali, proponendo standard di qualità elevata per la progettazione e l'utilizzo degli edifici.

<sup>9</sup> Il *Green Building Council Italia* fa parte della rete internazionale dei GBC presenti a livello internazionale, partner di USGBC. Insieme alle associazioni si pone alcuni obiettivi principali, come favorire e accelerare la diffusione della cultura dell'edilizia sostenibile, sensibilizzare l'opinione pubblica e le istituzioni sull'impatto che le modalità di progettazione e costruzione degli edifici hanno sulla qualità della vita e fornire parametri di riferimento per perseguire elevati livelli di qualità del costruito.





## PARTE SECONDA







## 6. L'INDIVIDUAZIONE DELLE PRIORITA' DI INTERVENTO ATTRAVERSO LA VALUTAZIONE MULTICRITERIALE

Immagine tratta da Zéro de conduite. Regia di Jean Vigo. 1933; Francia:  
produttore Jacques-Louis Nunez

## 6.0 Abstract

*Il capitolo è dedicato al primo obiettivo della ricerca, ovvero la definizione di un metodo di valutazione multicriteriale per l'identificazione delle priorità di intervento su un parco di edifici destinati all'istruzione. La trattazione descrive il percorso metodologico che ha definito il sistema di valutazione a partire dall'identificazione dell'oggetto a cui si applica e della domanda a cui lo strumento intende dare risposta. Basata su un'indagine preliminare del quadro normativo, di riferimenti internazionali e dell'evoluzione dei modelli pedagogici, la metodologia si esplicita nell'articolazione dei criteri di valutazione in due livelli, rispettivamente quello dei requisiti cogenti e quello delle prestazioni migliorative. Ogni criterio viene descritto da uno o più indicatori, ai quali è dedicata una apposita scheda descrittiva, che ne stabilisce le modalità applicative.*

## 6.1 DEFINIZIONE DELL'OGGETTO: EDIFICIO SCOLASTICO

La ricerca si pone l'obiettivo di costruire un sistema multicriteriale mirato a fornire all'ente pubblico che si occupa della gestione del parco edilizio scolastico un quadro conoscitivo organizzato su livelli di priorità di azione. La programmazione dei lavori da eseguire sul patrimonio pubblico, e nel caso specifico su quello scolastico, comporta necessariamente una fase di analisi dello stato del parco, la definizione degli obiettivi prioritari e la ricognizione della molteplicità delle azioni da intraprendere. Mentre oggi i soggetti decisori spesso determinano le priorità in base ad un generico grado di urgenza, avvalendosi di una metodologia specifica, che consenta di confrontare tra loro aspetti qualitativi e dati quantitativi rilevati sul parco, è possibile ottenere come un elenco gerarchizzato sulla base delle priorità di azione, quindi procedere ad una programmazione delle opere più rapida ed efficace.

La costruzione di un'analisi multicriteri parte dalla necessità di delineare con precisione l'oggetto di valutazione, chiarendo il significato del termine di riferimento, ovvero l'edificio scolastico.



Figura 1. Scuola Montessori a Delft, Paesi Bassi (Herman Hertzberger) Vista del podio nella hall della scuola che si trasforma in un palcoscenico per i bambini. Lo spazio è a misura dei piccoli come mostrano i dettagli dell'aula, arredi, aperture, banchi che diventano all'occorrenza lo schienale di una seduta o un piano di lavoro. (Fonte: Johan van der Keuken)

Nell'ottica di una continuità tra lo strumento elaborato e le attività di censimento del parco edilizio scolastico intraprese dal Miur nell'ambito della costruzione dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica<sup>1</sup> risulta appropriato il riferimento alle medesime definizioni. Per edificio o fabbricato "si intende qualsiasi costruzione coperta, isolata da vie o da spazi vuoti, oppure da altre costruzioni mediante muri che si elevano, senza soluzione di continuità, dalle fondamenta al tetto, che disponga di uno o più liberi accessi sulla via, e abbia almeno una scala autonoma." Inoltre, con riferimento all'annuario statistico dell'istruzione, per edificio scolastico

*“deve intendersi un fabbricato o un insieme di fabbricati contigui – cioè situati nelle immediate vicinanze – adibiti permanentemente o temporaneamente ad uso scolastico”<sup>2</sup>*

Nell’ambito della compilazione dei questionari utilizzati per la costruzione dell’Anagrafe, accanto alla contiguità dei fabbricati è stata aggiunta la definizione di *“omogeneità strutturale e tecnologica”* considerando per edificio scolastico *“un fabbricato o un insieme di fabbricati contigui, tali da costituire un unico organismo edilizio e statico, realizzando così tra loro una completa solidarietà strutturale”*.

Un edificio scolastico può differenziarsi in:

- edificio monosede: struttura immobiliare all’interno della quale funziona la sede di una sola scuola
- edificio plurisede: struttura immobiliare all’interno della quale funzionano più istituzioni scolastiche (o scuole)

Nel caso della metodologia multicriteri, vista la finalità e il modo in cui è costruita<sup>3</sup>, l’applicazione può avvenire anche se si presentano eterogeneità di tipo architettonico strutturale: l’edificio scolastico è definito come il fabbricato o insieme di fabbricati che ospitano tale funzione.

Nel caso degli edifici plurisede è possibile che, per ottenere un risultato attendibile, alcuni indicatori debbano essere applicati sulla singola istituzione scolastica. A questo fine, ogni parametro è stato costruito in modo da contenere una apposita sezione in cui viene specificato il livello di applicabilità.

## **6.2 STRUTTURA DELLA METODOLOGIA**

L’analisi multicriteri costituisce un metodo per fornire al soggetto decisore un supporto finalizzato a realizzare un compromesso accettabile fra i diversi obiettivi perseguiti.<sup>4</sup> Operativamente la costruzione di un sistema così definito presuppone l’identificazione della domanda a cui la metodologia stessa intende rispondere, cioè chiarire come lo strumento di valutazione deve essere indirizzato in funzione dell’esito atteso.

Nel caso specifico il risultato che si vuole fornire applicando la metodologia è costituito da un sistema gerarchico in cui le scuole valutate occupano una posizione della graduatoria corrispondente al livello di priorità di intervento. Ciò consente di indirizzare il processo decisionale in funzione di un grado di urgenza predefinito e ottenuto tramite una valutazione operata uniformemente su tutti gli edifici del parco edilizio.

Il problema della riqualificazione del parco edilizio scolastico presenta un elevato livello di complessità in quanto si confronta necessariamente con una molteplicità di aspetti rilevanti, con una pluralità di soggetti coinvolti e di punti di vista e anche di decisori, per cui risulta difficile scegliere quali siano gli obiettivi primari e le soluzioni ottimali.

A partire da quello che è lo stato attuale del patrimonio scolastico italiano<sup>5</sup>, e dal divario prestazionale con ciò che diversamente ci si aspetterebbe, sono stati definiti gli obiettivi che caratterizzano il problema in esame. Questi obiettivi vengono trasformati in criteri di valutazione in una fase di elaborazione decisiva, in cui vengono stabiliti i parametri attraverso i quali le scuole sono confrontate tra loro rispetto all’obiettivo finale.

La definizione degli obiettivi deriva da una operazione preliminare di indagine sul campo, riguardante gli aspetti normativi<sup>6</sup>, le politiche europee di intervento sui parchi edilizi scolastici<sup>7</sup>, gli indirizzi che derivano dall'evoluzione della ricerca in campo pedagogico; in questa fase si è delineata la possibilità di suddividere la metodologia in due livelli successivi di applicazione. Le problematiche identificate sulle scuole riguardano piani diversi in quanto in parte sono riconducibili ad obblighi prestazionali ed adempimenti di tipo normativo, che hanno un carattere prescrittivo, in parte invece sono requisiti di tipo migliorativo che, pur non essendo obbligatori, risultano significativi per affinare le dotazioni del parco scolastico.

Per questo motivo risulta opportuno prevedere un livello uno che esamina i requisiti cogenti e un livello due, attinente i requisiti migliorativi. Il primo costituisce una sintesi ed elaborazione degli aspetti richiesti per legge ad un edificio scolastico per assicurarne il funzionamento; si tratta di criteri desunti e costruiti sulla base delle prescrizioni normative essenziali, per i quali è possibile fare una valutazione speditiva che rileva solo la sussistenza o meno del livello minimo di legge. Questa sezione comprende in aggiunta un criterio riferito al risparmio energetico che, pur non essendo oggi un requisito cogente per il funzionamento di una scuola, è ritenuto un obiettivo altamente significativo. Tutti i criteri di questa categoria, a meno di quello energetico, sono accomunati da un sistema di verifica speditivo del tipo sì/no, in quanto la costruzione di criteri con un diverso grado di dettaglio potrebbe orientare implicitamente i risultati dell'analisi. Alcuni criteri sono stati sviluppati attraverso la predisposizione di più indicatori, necessari per descrivere la prestazione analizzata. I criteri attinenti a questo livello di valutazione sono:

- adeguatezza nell'impiego
- igiene salute e ambiente
- sicurezza in caso di sisma
- sicurezza in caso di incendio
- risparmio energetico

PRIMO LIVELLO		
CRITERIO	INDICATORE	VALUAZIONE
ADEGUATEZZA FUNZIONALE	DIMENSIONE MINIMA DELL'AULA	SI/NO
	AGIBILITA' DEI LOCALI	SI/NO
	ACCESSIBILITA'	SI/NO
IGIENE, SALUTE, AMBIENTE	FONTI INQUINANTI	SI/NO
SICUREZZA IN CASO DI SISMA	VULNERABILITA' SISMICA	SI/NO
SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO	PREVENZIONE INCENDI	SI/NO
RISPARMIO ENERGETICO	PRESTAZIONE ENERGETICA	CLASSE ENERGETICA

Figura 2. La struttura della metodologia nel primo livello di applicazione con l'indicazione di criteri, indicatori e tipologia di valutazione

L'organizzazione e denominazione dei criteri prende spunto dalla direttiva europea 89/106/CE<sup>8</sup> sui prodotti da costruzione e riconduce i principali obblighi normativi all'interno di alcuni requisiti essenziali.

La seconda parte della metodologia contiene i requisiti migliorativi, cioè gli aspetti che possono incrementare i livelli di fruibilità, comfort e facilità di gestione dell'edificio. In questa categoria confluiscono i criteri che riguardano i principali aspetti di una buona progettazione, in termini di qualità degli spazi interni ed esterni<sup>9</sup> che queste strutture dovrebbero assicurare. Anche questa sezione comprende una categoria legata alle prestazioni energetiche, che risultano determinanti nell'ottica di una modellazione completa ed esaustiva di un parco immobiliare.

I criteri attinenti a questo livello di valutazione sono:

- adeguatezza nell'impiego
- qualità urbana
- qualità architettonica
- risparmio energetico

SECONDO LIVELLO- PRESTAZIONI MIGLIORATIVE		
CRITERIO	INDICATORE	VALUTAZIONE
ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO	SPAZI INTEGRATIVI	SI - DISPONIBILI E DEDICATI / SI - DISPONIBILI MA NON DEDICATI / NO
	AREE VERDI	SI - DISPONIBILI E UTILIZZABILI / SI - DISPONIBILI MA NON UTILIZZABILI / NO
QUALITA' URBANA	CONNESSIONI	1. DISTANZA DAI TRASPORTI PUBBLICI 2. PRESENZA DI PERCORSI CIELO-PEDONALI
	PARCHEGGI	DIMENSIONE MINIMA
	VERDE PUBBLICO	DISTANZA DA PARCHI PUBBLICI
QUALITA' ARCHITETTONICA	AMPLIABILITA'	SI/NO
	INTERESSE TIPOLOGICO	VALORIZZAZIONE DELL'IMPIEGO TIPOLOGICO
	FLESSIBILITA' TRASFORMABILITA' INTERNA	SI/NO SI/NO
RISPARMIO ENERGETICO	SUPERFICI OPACHE	PRESENZA/ASSENZA DI ISOLAMENTO TERMICO ADEGUATO
	SUPERFICI TRASPARENTI	PRESENZA/ASSENZA DI SERRAMENTI CON BUONE PRESTAZIONI
	IMPIANTI	PRESENZA/ASSENZA DI SISTEMI IMPIANTISTICI EFFICIENTI

Figura 3. La struttura della metodologia nel secondo livello di applicazione con l'indicazione di criteri, indicatori e tipologia di valutazione



La suddivisione in due livelli prevede fasi successive di applicazione, prestazioni cogenti prima e migliorative dopo, al fine di effettuare due operazioni di filtro tra gli immobili valutati e stabilire in modo speditivo il livello di priorità di azione. Gli edifici scolastici che non verificano i requisiti compresi nella prima sezione rappresentano la categoria di immobili in cui gli interventi da eseguire sono certamente più urgenti, in quanto riguardano aspetti che possono precludere o diminuire significativamente il corretto e sicuro funzionamento della struttura esaminata.

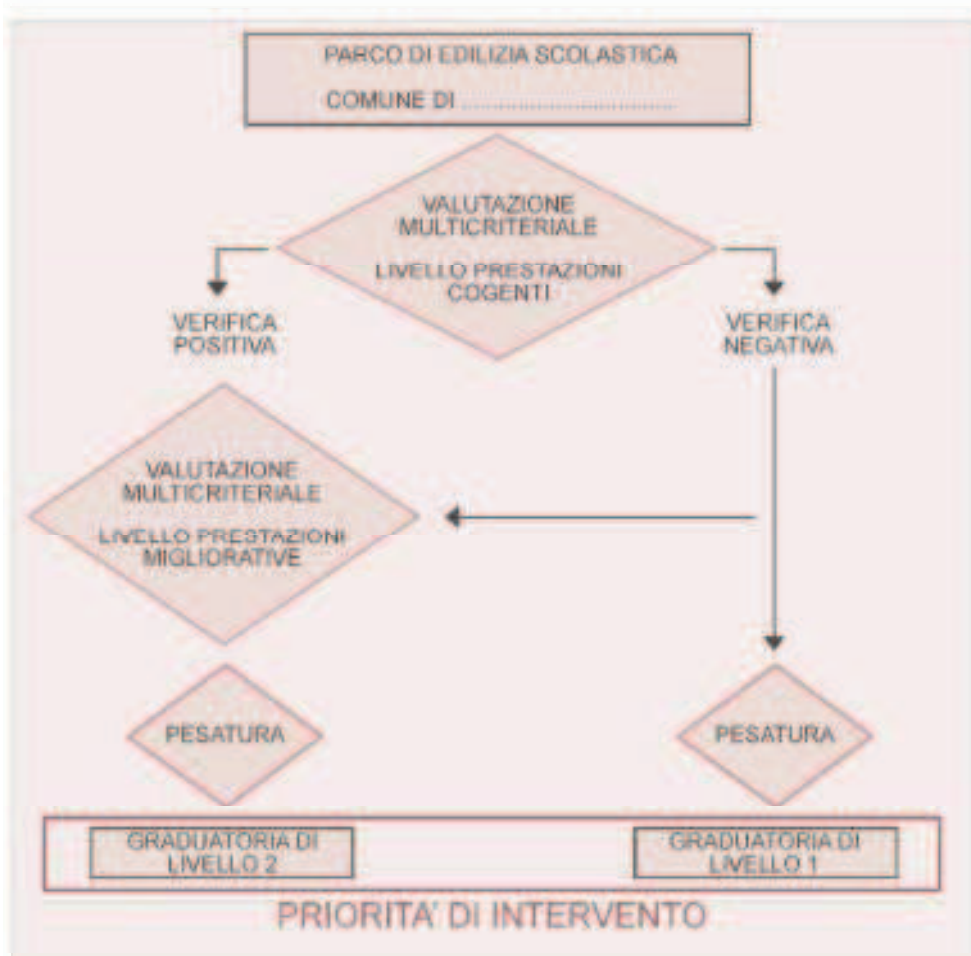


Figura 4. Il diagramma di flusso rappresenta le modalità di applicazione della metodologia

### 6.3 DEFINIZIONE DEGLI INDICATORI

Ognuno dei criteri selezionati viene descritto attraverso uno o più indicatori, cioè i parametri di valutazione che vengono operativamente applicati su ciascun edificio; si tratta di elementi eterogenei che possono essere misurati sia in maniera quantitativa che qualitativa e che presentano diverse modalità di applicazione. I parametri vengono ricondotti ad un valore numerico tramite l'assegnazione di un punteggio; non si esprime alcun giudizio quantitativo sull'importanza di un indicatore rispetto ad un altro assumendo che la somma dei punteggi per ciascuno di essi sia uguale.

Tutti i parametri sono costruiti secondo le stesse modalità, che consistono nella definizione specifica di:

- finalità, cioè viene chiarita la funzione di ciascuno degli aspetti indagati nell'ambito del ragionamento complessivo di descrizione del parco edilizio scolastico
- articolazione dei punteggi tra il minimo e il massimo attribuibile
- assegnazione dei punti, cioè la relazione tra il valore numerico e la prestazione verificata
- livello di verifica, questa parte tiene conto della eterogeneità degli indicatori che, in alcuni casi, differiscono anche per la scala a cui risultano efficaci, intendendo per scala il livello di complessità da considerare nell'ambito delle operazioni di verifica. Si individuano due diversi livelli di applicabilità che considerano rispettivamente l'edificio nel suo insieme, cioè il corpo di fabbrica all'interno del quale sono insediate una o più attività scolastiche, o la parte corrispondente alla singola struttura scolastica, quando l'affidabilità dell'indicatore può essere ridotta dalla presenza di disomogeneità. Tale differenziazione risulta significativa nel caso degli istituti comprensivi o comunque nei plessi scolastici ove sono presenti diverse istituzioni all'interno di un unico immobile. In questi casi si prevede di sdoppiare la valutazione per quei criteri ove è indicato che il livello di verifica del requisito è la singola struttura scolastica
- modalità di verifica del requisito, ovvero la definizione del metodo di misurazione del parametro, mediante una valutazione uniforme ed oggettiva che, a seconda dei casi, può essere costituita da aspetti quantitativi o qualitativi, come la sussistenza o meno di determinate condizioni
- riferimenti normativi



<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>
<b>Indicatore 1: dimensione minima dell'aula</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-2 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Controllare il rispetto dei principali standard di superficie indicati dalla normativa sulla base della categoria di attività e dell'ordine di scuola</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica deve essere effettuata sulla singola struttura scolastica</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – tutte le classi (100%)                      1 punto– più di 2/3 delle classi (75% - 100%)                      0 punti – meno di 2/3 delle classi (0 - 75% )</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>La superficie minima dei principali locali viene fissata per tutti i tipi di scuola in apposite tabelle fornite dalla normativa nazionale di riferimento (D.M. 18/12/1975).                      Gli indici riportati costituiscono uno strumento preliminare utile al dimensionamento degli edifici scolastici in fase di progettazione ma anche funzionale alla verifica dell'adeguatezza degli edifici esistenti in termini di quantità di spazio disponibili.<sup>10</sup>                      Le indicazioni fornite sono differenziate in base alla tipologia di spazio considerato; nel caso specifico, al fine di effettuare una verifica speditiva, si considera soddisfatto il requisito quando il dimensionamento dell'unità base per la didattica è sufficiente per ospitare il numero massimo di alunni previsto, ovvero quando la sezione per la scuola materna o la classe per le altre istituzioni scolastiche rispetta il valore minimo fissato da normativa.</p>

	Scuola dell'infanzia max 30 alunni	Scuola elementare max 25 alunni	Scuola media max 30 alunni
Sezione: spazio per attività ordinate a tavolino Classe: attività didattiche normali 1,80 m2/alunno	54 m2	45 m2	54 m2

Riferimenti normativi

D.M 18 dicembre 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"

Si vedano in particolare:  
TABELLA 5 - INDICI STANDARD DI SUPERFICIE: SCUOLA MATERNA  
TABELLA 6 - STANDARD DI SUPERFICIE: SCUOLA ELEMENTARE  
TABELLA 7 - INDICI STANDARD DI SUPERFICIE NETTA: SCUOLA MEDIA

<b>IVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>
<b>Indicatore 2: agibilità dei locali</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-2 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Il certificato di agibilità ha lo scopo di attestare la sussistenza di tutte le condizioni che concorrono a rendere utilizzabile l'edificio e gli impianti in esso installati e di verificare il rispetto di tutti gli aspetti legati alla sicurezza, all'igiene, alla salubrità e al risparmio energetico prescritte per l'utilizzo dell'edificio dalle specifiche normative di settore.</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica può essere effettuata sull'edificio scolastico.</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – presente  1 punto – presente ma non aggiornato/ temporaneo  0 punti – assente</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>Il requisito è soddisfatto quando è stato rilasciato il certificato di agibilità da parte dell'amministrazione pubblica competente. E previsto un livello intermedio di verifica se l'agibilità è presente ma non risulta aggiornata rispetto a possibili variazioni sull'edificio o se è presente ma con validità temporanea.</p>
<p><u>Riferimenti normativi</u></p> <p>D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e s.m.i. "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"  Si veda in particolare: Parte I, Titolo III "Agibilità degli edifici"- Capo I "Certificato di agibilità", Artt. 24-26</p>

<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>
<b>Indicatore 3: accessibilità</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-2 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Garantire la piena accessibilità agli edifici scolastici da parte degli alunni con disabilità motoria o sensoriale, cioè assicurare la possibilità di raggiungere l'edificio e le sue singole unità ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruire di spazi ed attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia.</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica può essere effettuata sull' edificio scolastico, sul singolo istituto quando si presentano caratteristiche eterogenee per cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – assenza 0 punti – presenza</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>In via semplificata si verifica la sussistenza delle seguenti caratteristiche che determinano le condizioni di accessibilità minime richieste:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Per gli spazi esterni esiste almeno un percorso agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali</li><li>- I percorsi di distribuzione interna orizzontale sono sufficientemente larghi per il transito, larghezza minima di 100 cm</li><li>- È presente almeno un accesso in piano, con rampe prive di gradini o idonei mezzi di sollevamento;</li><li>- Sono presenti su ogni piano servizi igienici fruibili da parte di persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali</li></ul>

- Nel caso di edifici con meno di tre piani fuori terra che non hanno l'ascensore, viene assicurata al piano terra l'accessibilità di persone con ridotta capacità motoria agli spazi per l'attività didattica e a quelli comuni/integrativi
- Negli edifici con più di tre piani fuori terra è presente un ascensore per la scala principale raggiungibile mediante rampe prive di gradini o è installato un servoscala

#### Riferimenti normativi

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati"

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e succ. mod. ed integr. "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"

Si veda in particolare: Parte II, Capo III "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati, pubblici e privati aperti al pubblico" Artt. 77-82

D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici", artt. 7, 10, 15, 17, 23

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche." artt. 4.4, 4.1, 4.2, 4.3

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati"

<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>
<b>Igiene, salute e ambiente</b>
<b>Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-2 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Evitare l'esposizione degli utenti a fonti potenzialmente inquinanti tramite il controllo della collocazione delle strutture scolastiche nel territorio.</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica può essere effettuata sull' edificio scolastico.</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – no 1 punto – presente ma efficacemente mitigata 0 punti – si</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>L'area in cui è collocata la scuola non deve presentare interferenze con:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- depositi e scoli di materie di rifiuto</li><li>- strade di grande traffico e aeroporti con intenso traffico</li><li>- industrie rumorose e dalle quali provengono esalazioni moleste e nocive</li><li>- attrezzature urbane che possono comunque arrecare danno o disagio</li></ul> <p>La distanza minima ammissibile fra l'edificio scolastico e le potenziali fonti inquinanti è pari a m 500.</p> <p>Se sono presenti fonti inquinanti ad una distanza inferiore il requisito si intende parzialmente soddisfatto solo nel caso in cui siano previsti sistemi di mitigazione idonei in funzione della fonte riscontrata.</p>
<p><u>Riferimenti normativi</u></p> <p>D.M 18 dicembre 1975, art. 1.1</p>

<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>
<b>Sicurezza in caso di sisma</b>
<b>Indicatore 1: vulnerabilità sismica</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-2 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Riduzione del rischio sismico attraverso la valutazione del livello di sicurezza e conservazione delle strutture nei confronti delle azioni sismiche</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica può essere effettuata sull' edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – verifica negativa 0 punti – verifica positiva</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>Si assegna il punteggio in base all'esito positivo o negativo della valutazione di vulnerabilità sismica, effettuata sulla base della normativa vigente.</p>
<p><u>Riferimenti normativi</u></p> <p>Presidenza del Consiglio dei Ministri Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"</p>

<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>
<b>Sicurezza in caso di incendio</b>
<b>Indicatore 1: prevenzione incendi</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-2 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Verificare l'applicazione di provvedimenti, misure, accorgimenti e modi di azione intesi ad evitare l'insorgere di un incendio od a limitarne le conseguenze</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica può essere effettuata sull'edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – presenza del certificato 1 punto – presenza di certificato non aggiornato/scaduto 0 punti – assenza del certificato</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>Si assegna il punteggio in base alla presenza del certificato di prevenzione incendi rilasciato sulla base della normativa vigente. Si ricade in un livello intermedio di verifica qualora il certificato sia stato prodotto ma non risulti aggiornato.</p>
<p><u>Riferimenti normativi</u></p> <p>DM 26/8/1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"</p>



<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-2 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Favorire il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici che, se sottoposti ad un processo di certificazione energetica secondo la normativa vigente, risultano avere un fabbisogno di energia primaria totale elevato.</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica può essere effettuata sull' edificio scolastico, sul singolo istituto quando si presentano caratteristiche eterogenee per cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – classi A-B-C  1 punto – classe D  0 punti – classi F-G-E</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>Il parametro di riferimento per la verifica del requisito è l'indice di prestazione energetica <math>EP_{tot}</math>, che esprime la quantità annua di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio, divisa per il volume lordo riscaldato, espresso in <math>kWh/m^3a</math>.</p> <p>Il punteggio viene attribuito sulla base della classe energetica determinata sottoponendo ciascun immobile a certificazione energetica secondo le modalità indicate dalla normativa vigente. Si riporta di seguito la suddivisione in classi energetiche in base all'indice <math>EP_{tot}</math> calcolato.<sup>11</sup></p> <p>A &lt; 8 kWh/mc anno  B &lt; 16 kWh/mc anno  C &lt; 30 kWh/mc anno  D &lt; 44 kWh/mc anno  E &lt; 60 kWh/mc anno  F &lt; 80 kWh/mc anno  G &gt; 80 kWh/mc anno</p>

Riferimenti normativi

Livello nazionale:

D. Lgs. 19 agosto 2005 n.192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”

D. Lgs. 29 dicembre 2006 n.311 “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia”

D.M. 26 giugno 2009 “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”

Livello regionale – Emilia Romagna:

D.A.L. 156/08 "Atto di Indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici"

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>
<b>Indicatore 1: spazi integrativi</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-3 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Consentire lo svolgimento di attività didattiche integrative e complementari agli insegnamenti ufficiali attraverso la predisposizione di spazi dedicati</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica deve essere effettuata sulla singola struttura scolastica.</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – presenti e dedicati alle attività integrative  1,5 punti – presenti ma non dedicati  0 punti – assenti</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>Si verifica se l'articolazione spaziale prevede spazi aggiuntivi rispetto alle unità pedagogiche di base per lo svolgimento di attività complementari, come laboratori, atelier, ecc., se sono presenti spazi in cui è possibile svolgerle ma sono dedicati anche ad altre funzioni o se risultano completamente assenti.<sup>12</sup>  Sono da considerare spazi integrativi quelli non previsti obbligatoriamente dalla normativa. Pertanto si escludono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- per le scuole di infanzia gli spazi per le attività libere</li> <li>- per le scuole primarie l'ambiente di uso collettivo, ginnastica, musica, gioco</li> <li>- per le scuole secondarie di primo grado le aule dedicate all'insegnamento specializzato (scientifico, tecnico, musicale, artistico)</li> </ul>
<p><u>Riferimenti normativi</u></p> <p>D.M. 18 dicembre 1975, artt. 3-4</p>

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>
<b>Indicatore 2: relazione col verde</b>
<u>Punteggio</u>  0-3 punti
<u>Finalità</u>  Consentire ed incentivare la fruizione delle aree aperte nell'ambito dei piani di attività didattica, attraverso la presenza di aree di filtro interno esterno, spazi alberati, sistemati a verde ed attrezzati per consentire un uso permanente
<u>Livello di verifica del requisito</u>  La verifica può essere effettuata sull' edificio scolastico, sul singolo istituto quando si presentano caratteristiche eterogenee per cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva
<u>Assegnazione</u>  3 punti – presenti ed attrezzati – 2 punti se condivisi fra più scuole 2 punti – presenti e utilizzabili – 1 punto se condivisi fra più scuole 1 punto – presenti ma non utilizzabili 0 punti – assenti
<u>Modalità di verifica del requisito</u>  Lo spazio esterno è considerato parte integrante del progetto e risulta realmente utilizzabile quando si configura come: prato, piantumazione, orto didattico o assimilabile. La dotazione di attrezzature si definisce quando sono presenti: depositi, giochi, selciati, portici, logge, giardini di inverno, gazebi, pergolati, tettoie, sporti o comunque spazi utilizzabili durante vari momenti dell'anno. Lo spazio verde può essere presente ma non utilizzabile se la conformazione spaziale che assume non è tale da consentire una reale fruizione da parte degli utenti ma funziona come solo elemento di mitigazione ambientale. (ne sono esempi: la distribuzione del verde come fascia perimetrale di profondità limitata intorno all'edificio, la presenza di forti dislivelli orografici, ecc. )
<u>Riferimenti normativi</u>  D.M. 18 dicembre 1975, art. 2

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Qualità urbana</b>
<b>Indicatore 1: connessione</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-3 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Assicurare un buon livello di connessione tra edificio scolastico e contesto indipendentemente dalla diversa morfologia dei percorsi che collegano l'utente alla scuola. Promuovere l'utilizzo di trasporti alternativi al fine di ridurre l'inquinamento e l'impatto ambientale generati dal traffico automobilistico.</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica può essere effettuata sull'edificio scolastico, sul singolo istituto quando si presentano caratteristiche eterogenee per cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – 2 opzioni presenti 1,5 punti – 1 opzione presente 0 punti – nessuna</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>OPZIONE 1: Vicinanza a fermata dell'autobus Verificare che l'edificio scolastico sia collocato ad una distanza (misurata da un accesso principale), percorribile a piedi, inferiore a 400 m da una o più fermate di autobus pubblici, tram o servizi di bus navetta utilizzabili dagli occupanti dell'edificio.</p> <p>OPZIONE 2: Presenza di collegamenti ciclo/pedonali Verificare che sia consentito l'accesso ciclo/pedonale alla scuola dai quartieri limitrofi in modo sicuro attraverso soluzioni di progetto urbano adeguate</p>
<p><u>Riferimenti normativi</u></p> <p>D.M. 18 dicembre 1975, art. 1</p>

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Qualità urbana</b>
<b>Indicatore 2: parcheggi</b>
<u>Punteggio</u>  0-3 punti
<u>Finalità</u>  Facilitare l'accesso all'edificio controllando che il dimensionamento della capacità del parcheggio superi il valore minimo stabilito dagli strumenti normativi
<u>Livello di verifica del requisito</u>  La verifica può essere effettuata sull'edificio scolastico
<u>Assegnazione</u>  3 punti – sufficienti > valore minimo 0 punti – insufficienti < valore minimo
<u>Modalità di verifica del requisito</u>  Il requisito è soddisfatto quando il rapporto tra l'area dei parcheggi e il volume dell'edificio risulta essere maggiore ad 1 m <sup>2</sup> su ogni 20 m <sup>3</sup> di costruzione. Il volume complessivo della costruzione si determina sommando, al netto delle murature, i volumi delle aule normali e speciali (esclusi i laboratori e gli uffici), dell'auditorio, della sala riunioni, della biblioteca, della palestra e dell'alloggio del custode.
<u>Riferimenti normativi</u>  D.M. 18 dicembre 1975, art. 2.1

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Qualità urbana</b>
<b>Indicatore 3: verde pubblico</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-3 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Controllare che le condizioni ambientali determinate dall'ubicazione della scuola siano favorite dalla presenza di aree verdi di uso pubblico possibilmente alberate o attrezzate.</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica può essere effettuata sull' edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti– presente 0 punti – assenti</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica è soddisfatta se entro un raggio di 800 m dai confini del lotto in cui è collocata la scuola è presente uno spazio verde di uso pubblico.</p>
<p><u>Riferimenti normativi</u></p> <p>D.M. 18 dicembre 1975, art. 1</p>

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Qualità architettonica</b>
<b>Indicatore 1: ampliabilità</b>
<u>Punteggio</u> 0-3 punti
<u>Finalità</u> Consentire successive trasformazioni ed ampliamenti dell'edificio a fronte di necessità di adeguamento alle esigenze didattiche o al numero di studenti da ospitare <sup>13</sup>
<u>Livello di verifica del requisito</u> La verifica può essere effettuata sull' edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti– presente 0 punti – assenti
<u>Modalità di verifica del requisito</u> Si esegue una verifica di massima esaminando conformazione ed ampiezza dell'area in cui è collocato l'edificio e valutando se sussiste o meno la possibilità di ampliamento fuori sagoma del corpo di fabbrica esistente. La verifica è positiva se tale eventualità non risulta alternativa alla presenza di giardini e spazi verdi dedicati alla didattica.
<u>Riferimenti normativi</u> D.M. 18 dicembre 1975, art. 2.1



<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Qualità architettonica</b>
<b>Indicatore 2: interesse tipologico</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-3 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Favorire l'utilizzo dell'edificio scolastico come strumento di apprendimento e di comunicazione, qualunque sia l'età degli alunni e il programma didattico, attraverso lo studio tipologico, tale da definire un organismo architettonico omogeneo che non costituisce una semplice addizione di elementi spaziali</p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica può essere effettuata sull'edificio scolastico. Si passa all'esame del singolo istituto quando si presentano caratteristiche eterogenee per cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – valutazione positiva 0 punti – valutazione negativa</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>Effettuare una valutazione di tipo positivo o negativo sulla valorizzazione dell'impiego tipologico. Si riportano alcune possibilità a titolo esemplificativo: Piazza: all'interno dell'edificio è presente uno spazio centrale comparabile alla piazza urbana, è il cuore della scuola in cui accogliere incontri ed eventi. Corte: il centro della scuola è costituito da un cortile aperto attorno al quale si sviluppa il sistema distributivo, spesso vetrato verso l'esterno Strada: questa tipologia si caratterizza per la successione di spazi lungo un percorso distributivo longitudinale come avviene nella strada a livello urbano Modello a padiglioni: in questo modello si enfatizza la separazione del corpo principale dell'edificio dalle unità didattiche, generalmente attraverso un volume di maggiore entità in cui sono collocate tutte le funzioni primarie e collegate le sezioni.<sup>14</sup></p>
<p><u>Riferimenti normativi</u></p> <p>D.M. 18 dicembre 1975, art. 3</p>

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Qualità architettonica</b>
<b>Indicatore 3: flessibilità</b>
<u>Punteggio</u>  0-3 punti
<u>Finalità</u>  Potenziare il livello di flessibilità dei vari spazi scolastici per consentire lo svolgimento di attività varie e variabili nell’arco temporale, senza costi aggiuntivi per la trasformazione degli ambienti. <sup>15</sup>
<u>Livello di verifica del requisito</u>  La verifica può essere effettuata sull’ edificio scolastico. Si passa all’esame del singolo istituto quando si presentano caratteristiche eterogenee per cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva
<u>Assegnazione</u>  3 punti – presenza 0 punti – assenza
<u>Modalità di verifica del requisito</u>  Verificare la presenza di elementi che consentono la flessibilità di uso dello spazio come: <ul style="list-style-type: none"><li>- pareti mobili</li><li>- pareti apribili fra ambienti a diversa destinazione</li><li>- arredi trasportabili</li><li>- integrazione di sistemi ICT</li><li>- altri accorgimenti</li></ul>
<u>Riferimenti normativi</u>  D.M 18 dicembre 1975, art. 3

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Qualità architettonica</b>
<b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b>
<p><u>Punteggio</u></p> <p>0-3 punti</p>
<p><u>Finalità</u></p> <p>Favorire l'aggiornamento e la trasformabilità degli spazi interni in base alle necessità dei metodi didattici, senza interventi invasivi sul sistema strutturale dell'edificio. <sup>16</sup></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>La verifica può essere effettuata sull'edificio scolastico. Si passa all'esame del singolo istituto quando si presentano caratteristiche eterogenee per cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – sistema puntiforme 0 punti – sistema a setti portanti</p>
<p><u>Modalità di verifica del requisito</u></p> <p>Effettuare una valutazione sul tipo di sistema strutturale dell'edificio: nell'ottica di consentire variazioni nella distribuzione interna degli spazi si considera positivo l'utilizzo di un sistema puntiforme o assimilabile, ed in generale le soluzioni tecniche predisposte ad interventi di rimozione/ spostamento/ rifacimento degli elementi di partizione interna</p>
<p><u>Riferimenti normativi</u></p> <p>D.M 18 dicembre 1975 , art. 3</p>

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 1: strutture opache</b>
<u>Punteggio</u>  0-3 punti
<u>Finalità</u>  Favorire gli interventi di riduzione dei consumi energetici ed innalzamento della qualità ambientale riducendo gli scambi termici fra interno ed esterno che avvengono attraverso l'involucro edilizio nella sua componente opaca <sup>17</sup>
<u>Livello di verifica del requisito</u>  La verifica può essere effettuata sull'edificio scolastico. Si passa all'esame del singolo istituto quando si presentano caratteristiche eterogenee per cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva
<u>Assegnazione standard</u>  3 punti – isolamento presente, U pareti e copertura < U normativa 2 punti – isolamento presente , U pareti < U normativa e U copertura > U normativa (o viceversa) 1 punto – isolamento presente, U pareti e copertura > U normativa 0 punti – isolamento assente  <u>Assegnazione semplificata</u>  3 punti – isolamento presente in chiusure orizzontali e verticali 1,5 punti - isolamento presente in chiusure orizzontali o verticali 0 punti – isolamento assente
<u>Modalità di verifica del requisito</u>  Si procede con il calcolo della trasmittanza termica delle strutture verticali ed orizzontali che compongono l'involucro edilizio in base alle stratigrafie dei materiali presenti. I valori determinati sono confrontati con i parametri minimi imposti da normativa. Qualora non si disponga di dati precisi o non sia possibile calcolare il valore della trasmittanza termica delle strutture di involucro si procede alla verifica semplificata, ovvero si rileva se è presente o meno l'isolamento termico delle strutture di chiusura esterna.

Riferimenti normativi

Livello nazionale:

D. Lgs. 19 agosto 2005 n.192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

D. Lgs. 29 dicembre 2006 n.311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

D.M. 26 giugno 2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"

Livello regionale – Emilia Romagna:

D.A.L. 156/08 "Atto di Indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici"

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 2: strutture trasparenti</b>
<u>Punteggio</u>  0-3 punti
<u>Finalità</u>  Favorire gli interventi di riduzione dei consumi energetici ed innalzamento della qualità ambientale riducendo gli scambi termici fra interno ed esterno che avvengono attraverso l'involucro edilizio nella sua componente trasparente <sup>18</sup>
<u>Livello di verifica del requisito</u>  La verifica può essere effettuata sull'edificio scolastico. Si passa all'esame del singolo istituto quando si presentano caratteristiche eterogenee per cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva
<u>Assegnazione standard</u>  3 punti – U serramenti < U normativa 1,5 punti – U serramenti < U normativa per almeno 50% 0 punti – serramenti obsoleti U serramenti > U normativa  <u>Assegnazione semplificata</u>  3 punti – serramenti in buono stato di conservazione con doppio vetro 1,5 punti – serramenti in buono stato di conservazione con doppio vetro per almeno 50% 0 punti – serramenti obsoleti
<u>Modalità di verifica del requisito</u>  Si procede con il calcolo della trasmittanza termica delle strutture trasparenti presenti nell'edificio. I valori determinati sono confrontati con i parametri minimi imposti da normativa. Qualora non si disponga di dati precisi o non sia possibile calcolare il valore della trasmittanza termica dei serramenti si prevede una verifica semplificata di tipo qualitativo basata sullo stato di conservazione dell'infisso e sulla tipologia di vetro.

Riferimenti normativi

Livello nazionale:

D. Lgs. 19 agosto 2005 n.192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

D. Lgs. 29 dicembre 2006 n.311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

D.M. 26 giugno 2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"

Livello regionale – Emilia Romagna:

D.A.L. 156/08 "Atto di Indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici"

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 3: impianti</b>
<u>Punteggio</u>  0-3 punti
<u>Finalità</u>  Favorire gli interventi di riduzione dei consumi energetici ed innalzamento della qualità ambientale attraverso la dotazione impiantistica <sup>19</sup>
<u>Livello di verifica del requisito</u>  La verifica può essere effettuata sull'edificio scolastico. Si passa all'esame del singolo istituto quando si presentano caratteristiche eterogenee per cui non è possibile effettuare una valutazione complessiva
<u>Assegnazione standard</u>  3 punti – presenza di fonti rinnovabili/ eseguito rinnovamento integrale della componente impiantistica 1,5 punti – nuovo sistema di generazione 0 punti – sistema di generazione obsoleto
<u>Modalità di verifica del requisito</u>  Il requisito si basa sull'identificazione della tipologia di impianto di generazione del calore di cui è dotato l'edificio. Si utilizza la seguente suddivisione in categorie per l'attribuzione del punteggio: <ul style="list-style-type: none"><li>- sistema di generazione obsoleto, principalmente costituito dalle caldaie di tipo tradizionale</li><li>- nuovo sistema di generazione: comprende le caldaie a condensazione, le pompe di calore, ed eventuali altri dispositivi ad elevate prestazioni</li></ul> Il punteggio massimo si ottiene nei casi in cui sono presenti sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, oppure se sono stati eseguiti interventi di rinnovamento impiantistico completi. Esempio: sostituzione dei generatori con caldaie a condensazione di ultima generazione e sostituzione dei sistemi di emissione, con dispositivi adeguati all'ottimizzazione del rendimento.



Riferimenti normativi

Livello nazionale:

D. Lgs. 19 agosto 2005 n.192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

D. Lgs. 29 dicembre 2006 n.311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

D.M. 26 giugno 2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"

Livello regionale – Emilia Romagna:

D.A.L. 156/08 "Atto di Indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici"

## **6.4 PUNTEGGI E PESATURA**

L'assegnazione di pesi relativi ai criteri serve a stabilire un ordine di importanza relativa tra questi ultimi. In pratica i pesi misurano, attraverso valori numerici a-dimensionali, le priorità che si assegnano ai vari aspetti del problema e per tale motivo non hanno mai valore assoluto ma solo relativo. Ciascun indicatore di solito viene moltiplicato per il rispettivo peso prima di essere aggregato agli altri valori.<sup>20</sup> In questo caso l'ordine di rilevanza fra i criteri è stato stabilito mediante la predisposizione dei due livelli di applicazione previsti dalla metodologia, requisiti cogenti e migliorativi, mentre all'interno di ciascuna sezione ogni criterio mantiene lo stesso peso rispetto agli altri. Pertanto nella prima sezione tutti gli indicatori possono ottenere un punteggio compreso fra lo zero e i due punti, nella seconda parte invece l'articolazione dei punteggi prevede un range compreso fra lo zero e il punteggio tre.

Accanto al sistema di applicazione standard, in cui gli indicatori vengono mantenuti sullo stesso livello, la metodologia può essere adattata alle esigenze del soggetto valutatore. Si può decidere, a monte della verifica operativa, di attribuire un peso a quegli aspetti che, in funzione di una pregressa conoscenza del parco edilizio, vengono ritenuti più significativi.

Questa possibilità è esplicitata nella costruzione della scheda di valutazione per edificio, mediante la scelta per ciascun indicatore di un moltiplicatore che riduce o amplifica il valore del punteggio ottenuto. Si tratta di un'operazione che può essere svolta su uno o più indicatori, nell'ottica di ottenere uno strumento flessibile che può, attraverso questo meccanismo facoltativo, adeguarsi alle esigenze del valutatore.

La scelta di pesatura deve essere mantenuta costante su tutto il campione esaminato e viene indicata in una specifica casella predisposta nella scheda di attribuzione dei punteggi.

Nello specifico si prevedono due possibilità:

- attribuendo un moltiplicatore pari a 0,9 è possibile ridurre il peso di un indicatore rispetto al totale
- con l'opzione moltiplicatore 1,1 l'indicatore viene maggiorato

---

<sup>1</sup> L'anagrafe dell'edilizia scolastica è stata introdotta dalla Legge 11 gennaio 1996, n. 23 pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 15 del 19 gennaio 1996, "Norme per l'edilizia scolastica", Art. 7. Per maggiori approfondimenti si veda par. 2.1.1

<sup>2</sup> Le definizioni sono tratte da: Regione Toscana ( a cura di ), *Anagrafe Nazionale dell'edilizia scolastica. Istruzioni per la compilazione delle schede di rilevazione del patrimonio di edilizia scolastica* - dipartimento delle politiche formative e dei beni culturali servizio educazione istruzione, edizioni regione toscana, Firenze, 2002

<sup>3</sup> La valutazione è finalizzata a determinare la sussistenza o meno di alcune dotazioni, quelle minime di legge, e il livello di prestazione in riferimento ad alcuni temi di fruizione, per cui l'omogeneità strutturale o architettonica non incide sulla corretta applicazione della metodologia. Nell'ambito del processo di valutazione la scomposizione di un plesso scolastico può avvenire per istituzione ospitata, quindi con riferimento al sistema organizzativo degli spazi piuttosto che alle caratteristiche morfologiche e strutturali.

<sup>4</sup> Sulla metodologia multicriteri si veda: Albonetti D., Degli Esposti S., 2012

<sup>5</sup> Per un quadro generale sulla situazione attuale dell'edilizia scolastica in termini di consistenza, criticità e potenzialità si veda par. 2.1

<sup>6</sup> Il quadro normativo di riferimento per l'edilizia scolastica è frammentato e anagraficamente datato e, a differenza di altri settori, non si è ancora provveduto alla creazione di un corpo normativo unitario ma l'unico testo specifico in materia è costituito dal DM del 18.12.75, seppure abrogato. A queste si aggiungono la recente pubblicazione delle linee guida per le architetture interne prodotte dal Miur, e i riferimenti nazionali per il contenimento dei consumi energetici. Per approfondimenti sulla normativa si veda par 2.2 .

<sup>7</sup> Lo scenario internazionale ha visto negli ultimi anni lo sviluppo di diversi piani di rinnovamento e strategie di riqualificazione del patrimonio edilizio scolastico. Si veda cap. 4 per una sintesi critica di tre esperienze significative, *Innoschool* (Finlandia), *BSF - Building schools for the futur* (Gran Bretagna), *CHPS – Collaborative for high performance schools* (California).

<sup>8</sup> La direttiva europea 89/106/CEE, o direttiva prodotti da costruzione, comunemente detta CPD dalla denominazione inglese Construction Products Directive, è una direttiva europea emanata il 21 dicembre 1988 e rimasta in vigore fino al 24 aprile 2011. Ha l'obiettivo di assicurare che i prodotti da costruzione che vengono immessi sul mercato siano costruiti o realizzati in modo che l'opera di costruzione nella quale sono integrati rispetti alcuni requisiti ritenuti essenziali per la sicurezza, la salute e altre esigenze di ordine collettivo dell'utenza. In Italia la direttiva è stata recepita con il DPR n. 246 del 21 aprile 1993. Dal 24 aprile 2011, data di entrata in vigore parziale del Regolamento dei Prodotti da Costruzione tale Direttiva è stata abrogata.

<sup>9</sup> Gli aspetti che riguardano la qualità degli spazi interni ed esterni selezionati per l'applicazione della metodologia derivano sostanzialmente da due direzioni. La rilettura degli indirizzi forniti dalla normativa sotto forma di suggerimenti al progettista, cioè quegli aspetti che non hanno un riferimento disciplinare cogente ma costituiscono delle soluzioni migliorative. La seconda fonte è costituita dalle buone pratiche proposte a livello internazionale, che hanno sviluppato strumenti di supporto per il miglioramento prestazionale delle scuole e, dall'analisi critica svolta (si veda cap. 4), presentano alcune tematiche comuni.

<sup>10</sup> In realtà esiste un metodo per utilizzare un edificio scolastico senza trasgredire la norma sul dimensionamento minimo anche quando le aule non rispettano il requisito utilizzando la strategia di riduzione degli utenti per classe. In molte scuole quando le aule non hanno la capienza richiesta dalla normativa viene ridotto il numero degli alunni fino a poter rispettare il rapporto dimensione/studente che impone il decreto ministeriale. In questo modo, pur assicurando agli utenti lo spazio minimo, si riduce la capienza della struttura scolastica e, soprattutto nei casi in cui il problema è diffuso su tutte le aule presenti nell'edificio, si fa un uso poco efficiente della scuola. Le amministrazioni si trovano nella condizione di non poter sfruttare le potenzialità dell'edificio a fronte di un sistema organizzativo complesso che ugualmente funziona, anche se per un numero limitato di persone.

<sup>11</sup> Per le modalità di calcolo e la determinazione della classe energetica la sezione dei riferimenti normativi riporta la disciplina vigente a livello nazionale e la delibera della Regione Emilia Romagna,

in funzione della verifica applicativa svolta nel capitolo seguente sul caso studio del Comune di Bologna. La metodologia è strutturata per una generica applicazione alle scuole italiane e pertanto si prevede l'utilizzo delle normative nazionali nelle regioni che non hanno provveduto a legiferare in materia, il riferimento agli specifici provvedimenti regionali negli altri casi.

<sup>12</sup> Il D.M. 18/12/75 riporta tabelle specifiche per il dimensionamento di alcuni tipi di spazio integrativo che non vengono considerati ai fini della presente valutazione che ha carattere speditivo.

<sup>13</sup> Si tratta della possibilità di adattare l'edificio al trasformarsi delle esigenze degli utenti e in generale della società. Fra queste si trova l'eventualità di adattarsi ad ospitare un numero più ampio di classi o sezioni o servizi. Il tema è trattato già nel decreto ministeriale 18/12/75 e risulta attuale anche osservando alcuni dei criteri elaborati in ambito internazionale. Per esempio fra le indicazioni fornite da CABE, l'organo di consulenza inglese che ha supportato il programma BSF, si trova un indicatore di qualità definito come "Periodo di vita: la scuola si adatta e si evolve". Questo criterio racchiude tutti gli accorgimenti che permettono ad un edificio di rimanere attuale nel tempo e pertanto di allungare il periodo di vita utile della struttura, come la possibilità di un ampliamento successivo. Si veda par. 4.2.1 per una trattazione più esaustiva

<sup>14</sup> I suggerimenti indicati sulle possibilità di impiego tipologico sono tratti dai modelli elaborati con lo sviluppo della ricerca Innoschool. I workshop e i risultati ottenuti dalla ricerca sono stati ripresi in una tesi di master successiva al programma, che ha prodotto una interpretazione di questi dati traducendoli nella formulazione di alcune tipologie per le scuole del futuro. Queste tipologie sono modelli tridimensionali di livello meta-progettuale che integrano i risultati emersi dalle attività svolte con i bambini con i temi più ricorrenti in ambito pedagogico, sviluppando alcuni suggerimenti su come realizzare scuole sostenibili per il futuro. Si veda par. 4.1.3 per una trattazione più esaustiva

<sup>15</sup> L'indicatore deriva dalla lettura incrociata dalle indicazioni normative, delle linee guida ministeriali italiane e delle tendenze in atto in altri contesti europei. Tutte le fonti rilevano con crescente insistenza la necessità di spazi flessibili. A titolo esemplificativo fra i sette criteri individuati nell'ambito della ricerca Innoschool per una scuola di elevata qualità, si riscontra il tema della flessibilità, definita come l'attitudine a consentire diversi modi di lavorare e a creare situazioni di interazione. Si veda par. 4.1.2

<sup>16</sup> Le esigenze pedagogiche si modificano nel tempo e la scuola intesa come contenitore architettonico che le ospita deve potersi adattare a diverse configurazioni spaziali, con il minor numero possibile di interventi. Sul tema dell'adattabilità ha ragionato la ricerca Innoarch approfondita al par- 4.1.2

<sup>17</sup> La componente opaca dell'involucro edilizio è generalmente una parte consistente della frontiera che delimita perimetralmente l'edificio e a cui è affidato il compito di mediare, separare e connettere l'interno con l'esterno garantendo le condizioni di confort interne. Rispetto alle prestazioni energetiche di un edificio è uno delle componenti di maggiore rilievo in quanto incide sulla quota di dispersione del calore per trasmissione. E' inoltre riconoscibile come uno degli elementi di maggior criticità energetica negli edifici, come dalle indagini di cui al par. 3.4.

<sup>18</sup> La componente trasparente costituisce, insieme a quella opaca, l'involucro di un edificio e contribuisce a determinare la dispersione del calore per trasmissione. E' uno degli elementi di maggior criticità energetica negli edifici, come dalle indagini di cui al par. 3.4.

<sup>19</sup> A proposito del sistema edificio-impianto si veda Fabbri K., Conti M., 2008

<sup>20</sup> Il principio della pesatura dei criteri è utilizzato in tutti i metodi di valutazione a multicriteri (alcuni sono descritti sommariamente nel cap. 5), indipendentemente dall'oggetto di valutazione, costituisce uno step procedurale obbligato nella costruzione del sistema. I punteggi da utilizzare sono in linea di massima arbitrari e corrispondono generalmente espressione dell'importanza che assume il parametro nel contesto generale del metodo. Mocenni C., *Il Metodo di analisi multicriterio Analitic Hierarchy Process (AHP)*, Corso di Analisi delle Decisioni, disponibile su <http://www.dii.unisi.it/~mocenni/AHPdescrizione.pdf>



## 7. VERIFICA APPLICATIVA: IL CASO STUDIO DI BOLOGNA

Immagine tratta da Zéro de conduite. Regia di Jean Vigo. 1933; Francia:  
produttore Jacques-Louis Nunez

## 7.0 Abstract

*La metodologia multicriteriale per la valutazione delle priorità di intervento è stata applicata ad un caso studio costituito dal parco di edifici scolastici del Comune di Bologna. Si tratta di una fase che ha lo scopo principale di validare il metodo, verificando le condizioni di reale applicabilità ed eventualmente correggendo e modificando le parti rilevate incongrue, nell'ottica di fornire come risultato della ricerca uno strumento affidabile. Il secondo obiettivo della fase applicativa è quello di esplicitare le modalità operative che sono previste per una corretta esecuzione della procedura di valutazione e prefigurare la tipologia di output che l'amministrazione può ottenere. Il capitolo precisa le modalità di selezione del campione e riporta gli esiti del test per ognuna delle scuole esaminate. La verifica è stata eseguita su un numero limitato di edifici, scelti come casi eterogenei, considerati rappresentativi del patrimonio edilizio complessivo e in grado di coprire un ampio ventaglio di situazioni possibili. L'output che si ottiene è un sistema gerarchico sviluppato su due categorie dove le scuole sono ordinate secondo il punteggio ottenuto in fase di valutazione.*

### 7.1 SCELTA DEL CAMPIONE

Il processo di costruzione del sistema multicriteriale prevede una fase di verifica applicativa in cui lo strumento elaborato viene testato mediante una simulazione di reale utilizzo. Si tratta di un momento metodologicamente ineludibile nell'ottica di assicurare l'affidabilità del prodotto finale perché ne consente la validazione sperimentale, cioè basata sul riscontro ottenuto da un possibile ambito di impiego.

Nel caso specifico l'applicazione della metodica è stata effettuata su un caso studio preso come riferimento, il parco di edifici scolastici del comune di Bologna, anche se lo strumento è strutturato per essere efficace su un generico sistema edilizio.

La selezione degli edifici su cui effettuare la verifica si è basata su una preliminare indagine conoscitiva del campione oggetto di studio, effettuata grazie ai dati forniti dal Comune stesso, derivanti da un lavoro di rilevazione già compiuto sul patrimonio immobiliare scolastico attualmente utilizzato.

L'amministrazione ha messo a disposizione per ogni scuola alcuni dati strategici, riferiti ad aspetti anagrafici, costruttivi ed energetici, ma anche un pacchetto di informazioni utili a definire il profilo architettonico di ogni scuola, attraverso planimetrie e immagini fotografiche.<sup>1</sup>

Il parco analizzato risulta complessivamente costituito da centoventuno edifici scolastici molto eterogenei fra di loro sotto molteplici punti di vista. Tale disomogeneità emerge chiaramente dal lavoro di sistematizzazione a matrice dei dati di imput disponibili, che individua profili di varietà relativamente ad aspetti come il periodo di costruzione, la tipologia di scuola in relazione all'età degli utenti, le forme di aggregazione tra istituti, l'articolazione plani-volumetrica, le caratteristiche costruttive.

Sul totale degli edifici a disposizione sono state selezionate dieci scuole, che costituiscono il campione oggetto di studio della ricerca su cui procedere con la verifica applicativa del sistema multicriteriale definito. Gli edifici sono stati scelti in collaborazione con l'amministrazione stessa del comune di Bologna, e costituiscono un campione rappresentativo della totalità degli istituti presenti.

L'applicazione è stata ridotta a un numero limitato di scuole in quanto essa non costituisce l'esito della ricerca ma una fase strumentale all'affinamento della metodologia. In quest'ottica l'eventualità di una verifica eseguita su tutto il parco

costituisce una sola reiterazione meccanica della parte operativa e non apporta alcun valore aggiunto alla ricerca.

Per massimizzare l'efficacia della simulazione effettuata, la scelta delle scuole che costituiscono il campione è stata indirizzata dal concetto di rappresentatività del parco: l'imput si è tradotto nell'individuazione di edifici molto eterogenei in grado di prefigurare un ampio ventaglio di situazioni possibili.<sup>2</sup>



Figura 1 La mappa mostra la collocazione delle scuole selezionate (in verde) per la verifica applicativa della metodologia multicriteriale

Questa operazione ha una duplice valenza in quanto consente:

- di verificare l'effettiva applicabilità della metodologia, secondo una fase di lavoro che continuamente rimanda agli step precedenti, determinandone la revisione ed implementazione della struttura e della definizione degli indicatori
- di fornire un esempio del funzionamento dello strumento e della tipologia di output finale che l'amministrazione può ottenere. Si tratta di una metodologia finalizzata ad ottenere uno strumento di lettura del patrimonio immobiliare, in grado di passare dall'analisi del singolo edificio alla restituzione di un quadro di insieme utilizzabile concretamente dall'amministrazione per formulare ipotesi di intervento. L'output è costituito da un duplice sistema gerarchico, uno per livello di applicazione, in cui viene associato ad ogni edificio scolastico un punteggio complessivo; il dato numerico deriva da una valutazione svolta in maniera uniforme sul parco e pertanto consente la comparazione diretta.



## 7.2 METODOLOGIA

L'applicazione del sistema multicriteriale deve essere una operazione di semplice esecuzione, che può essere eseguita dal personale tecnico dell'amministrazione in maniera seriale e speditiva su un numero di edifici che varia in funzione dell'estensione demografica e territoriale del comune stesso.

Le informazioni necessarie per completare la valutazione sono contenute per ogni indicatore nella sezione relativa alla modalità di verifica<sup>3</sup>, dove vengono segnalate le modalità di misurazione del parametro considerato. Lo scopo è eseguire una valutazione uniforme ed oggettiva che, a seconda dei casi, può essere costituita da aspetti quantitativi o in generale dalla presenza di determinate condizioni, secondo cui si procede alla fase di attribuzione dei punteggi.

La predisposizione di questo strumento conoscitivo consente alle amministrazioni di determinare a monte quali sono le informazioni minime indispensabili per operare la valutazione delle priorità di azione e pertanto di organizzare le attività di rilievo.

Nell'ottica di una generale ottimizzazione delle risorse tecniche ed economiche a diposizione degli uffici pubblici, la possibilità di strutturare le eventuali campagne di rilievo e reperimento dati da svolgere in funzione di alcune tematiche chiave è da considerarsi una opportunità indirizzata alla semplificazione.

L'operatore può avvalersi della metodologia multicriteriale come di una guida al rilievo, cioè osservare, annotare e misurare solo quegli aspetti che rientrano nel campo di applicazione del metodo, evitando inutili perdite di tempo e sprechi di energie. La metodologia applicativa che si propone prevede che per ogni edificio scolastico venga prodotto un piccolo dossier, che si compone di tre parti fondamentali: la scheda descrittiva, la verifica dei criteri e la carta dei punteggi.

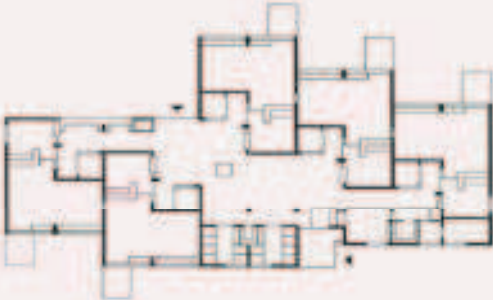
DENOMINAZIONE DELL'ISTITUTO SCOLASTICO	
	
<b>Composizione della scuola</b> Inserire una breve descrizione della scuola, con particolare riferimento a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- numero e tipologia di istituzione scolastica presente</li> <li>- sintesi dell'organizzazione funzionale</li> </ul>	
FOTO	FOTO

Figura 2 Visualizzazione della scheda descrittiva: schema tipo

La scheda descrittiva è un elaborato sintetico che inquadra l'edificio scolastico esaminato, attraverso alcune informazioni principali:

- la denominazione dell'istituto
- un box contenente le planimetrie dell'edificio, dove è possibile annotare graficamente eventuali informazioni utili per inquadrare le caratteristiche della scuola tramite una rapida consultazione (accesso, suddivisione degli spazi per istituzione scolastica, altro)
- i dati sulla composizione della scuola, cioè una breve descrizione strutturata con particolare riferimento al numero e alla tipologia delle istituzioni scolastiche presenti nel fabbricato e all'organizzazione funzionale
- una sezione fotografica che permette all'operatore il riconoscimento veloce dell'edificio esaminato

La seconda parte del dossier è costituita dalla verifica dei criteri, ovvero il resoconto dell'applicazione della metodologia al caso specifico in esame. Si tratta di una procedura da ripetere per ogni indicatore che consiste nell'esaminare gli aspetti segnalati, trovare il punteggio corrispondente e riportare la valutazione in una tabella riassuntiva.

LIVELLO DI PRESTAZIONE ( 1 – COGENTE/ 2 – MIGLIORATIVO)	
Criterio Indicatore n.....	
Livello di verifica del requisito	
A seconda del criterio può essere:	
<input type="radio"/> singola struttura scolastica	
<input type="radio"/> intero edificio	
Assegnazione	Assegnazione
Tipo di scuola: n di punti	Tipo di scuola: n di punti
Verifica del requisito	Verifica del requisito
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Figura 3 L'immagine mostra la struttura tipo del report da compilare per ognuno degli indicatori previsti dalla metodologia

In sintesi il lavoro che l'operatore deve compiere per eseguire correttamente la valutazione si articola nelle seguenti fasi, da ripetere per ogni indicatore:

- controllare la sezione denominata "modalità di verifica" dove si trovano le indicazioni su come il parametro viene misurato e quindi cosa deve essere osservato per poter procedere nell'applicazione
- eseguire le operazioni/misurazioni sulla scuola, facendo attenzione a considerare il livello di verifica indicato dalla metodologia
- individuare il punteggio associato
- compilare il report e la scheda dei punteggi

Il report degli indicatori è un documento sintetico organizzato in forma tabellare che consente di mantenere la traccia delle valutazioni effettuate.

Per facilitare la lettura di questo documento e ridurre al minimo il margine di errore si richiede, fra i contenuti della scheda, di indicare il livello di applicazione della metodologia, ovvero il numero uno per le prestazioni cogenti, il due per quelle migliorative, il criterio a cui afferisce il parametro e il nome del parametro stesso.

Le tre sezioni del report comprendono inoltre:

- l'informazione relativa al livello di verifica del requisito, cioè deve essere specificato se la misurazione del parametro è stata effettuata su tutto l'immobile o sulla parte riferita a ciascuna struttura scolastica (vale nel caso degli istituti aggregati, dove convivono due o più sistemi per l'istruzione)<sup>4</sup>
- l'assegnazione del punteggio, ovvero il numero di punti attribuito
- la verifica del requisito, che consiste in una breve descrizione dello stato della scuola in riferimento alla modalità di misurazione prevista per il parametro

La compilazione della scheda per indicatore ha due obiettivi principali: da un lato consente di verificare le operazioni di valutazione condotte anche a distanza di tempo, dall'altro di disporre di un documento di sintesi che contiene indicazioni utili in successive fasi di programmazione degli interventi.

L'ultima fase di applicazione della metodologia prevede la trascrizione dei dati nella scheda dei punteggi, il documento finale che consente di associare a ciascuna scuola la votazione totalizzata.

Si tratta di una scheda elaborata sul modello delle *scorecard* dei metodi di analisi multicriteriale più noti ed utilizzati a livello internazionale<sup>5</sup>; le informazioni che vengono registrate riguardano:

- se è avvenuta la verifica dell'indicatore o meno
- il punteggio associato
- il punteggio massimo che poteva essere ottenuto
- l'eventuale pesatura prevista per l'indicatore
- il punteggio finale raggiunto per effetto del peso selezionato

LISTA DI VERIFICA						
DENOMINAZIONE						
LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI						
SF	NO	CRITERIO - Indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
		<b>ADATTABILITÀ FUNZIONALE</b>				
X		1. dimensione minima dell'aula	2	2		
		2. agibilità dei locali				
		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89				
		<b>IGIENE SALUTE E AMBIENTE</b>				
		1. esposizione a fonti inquinanti				
		<b>SICUREZZA IN CASO DI SISMA</b>				
		1. vulnerabilità statica				
		<b>SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO</b>				
		1. prevenzione incendi				
		<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>				
		1. prestazione energetica				
<b>TOTALE</b>						

Figura 4 l'immagine mostra la struttura della scorecard – livello prestazioni essenziali, da compilare per ogni valutazione

La tabella riepilogativa è struttura in due sezioni corrispondenti ai livelli di applicazione della metodologia, requisiti cogenti e prestazioni migliorative. Per ogni scuola il risultato ottenuto è costituito dai punteggi totali delle due sezioni; sulla base di questi numeri vengono elaborate altrettante graduatorie, dove gli edifici del parco trovano collocazione in base al livello di urgenza di intervento.

LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE						
SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
		<b>ADEGUATEZZA NO.1 IMPIEGO</b>				
		1. spazi programati	2	5		
		2. relazione col verde				
		<b>QUALITA' URBANA</b>				
		3. connessione				
		4. parcheggio				
		5. verde pubblico				
		<b>QUALITA' ARCHITETTONICA</b>				
		1. amplabilità				
		2. interesse tipologico				
		3. flessibilità				
		4. trasformabilità interna				
		<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>				
		1. strutture opache				
		2. strutture trasparenti				
		3. impianti				
<b>TOTALE</b>						

Figura 5 l'immagine mostra la struttura della scorecard – livello prestazioni migliorative da compilare per ogni valutazione

### 7.3 VERIFICA DEI CRITERI

La fase di verifica e validazione del sistema multicriteriale si è basata sull'applicazione della procedura di valutazione ad ognuna delle dieci scuole selezionate. Per ciascun edificio sono state compilate la scheda riassuntiva, le schede e di applicazione di criteri e la tabella di assegnazione dei punteggi, come previsto dalla metodologia.

I criteri sono stati valutati sulla base dei dati già in possesso dell'amministrazione comunale, pertanto le valutazioni effettuate derivano da una campagna di rilievi svolta in maniera indipendente e non finalizzata all'applicazione del metodo. L'affidabilità del risultato ottenibile è fortemente influenzata dalla modalità di reperimento dei dati di input; per esempio da un anno all'altro le scuole possono subire interventi di riorganizzazione interna che incidono su tutti gli indicatori che afferiscono all'adeguatezza funzionale dell'edificio e su alcuni aspetti legati alla qualità architettonica.

Nel caso di questa applicazione il riferimento documentale è costituito da:

- le planimetrie fornite dal comune di Bologna, implementate da sopralluoghi sul posto e, in alcuni casi, dalla visita alla scuola e dal colloquio con operatori e docenti
- le schede di valutazione energetica, derivanti da una precedente campagna di rilevamento, forniscono all'amministrazione un set di informazioni dettagliate relative alle componenti che incidono sulla prestazione energetica dei fabbricati. Si tratta di dati relativi alla classe energetica degli edifici, ai sistemi costruttivi adottati, alle prestazioni degli elementi di involucro, chiusure opache e serramenti, ai rendimenti della componente impiantistica. Utilizzando queste informazioni gli indicatori sul risparmio

energetico sono stati verificati secondo la modalità standard<sup>6</sup>, cioè quella più completa ed oggettiva, basata su dati quantitativi e non qualitativi, sul calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria e dei valori di trasmittanza termica.

- I dati sulla completezza e validità delle certificazioni obbligatorie

Non è stato possibile verificare il requisito sulla sicurezza in caso di sisma poiché le indagini sulla vulnerabilità sismica previste dalla normativa di riferimento<sup>7</sup> per gli edifici di valenza strategica, fra cui rientrano le scuole, non sono state completate da parte dell'amministrazione stessa. Questo non pregiudica la validità della verifica poiché si tratta di una variazione della procedura applicata uniformemente sul campione.

Le scuole selezionate sono collocate in tutto il territorio comunale, e sono prevalentemente istituti che comprendono due livelli di istruzione:

- infanzia e primaria Aldo Moro
- infanzia e primaria Carducci
- infanzia e primaria Costa Mazzoni
- primaria Croce Coperta
- infanzia e primaria Giordani
- secondaria di primo grado Guercino
- infanzia e primaria Jean Piaget Deledda
- infanzia Manzini
- infanzia e primaria Tambroni
- primaria e secondaria di primo grado Zanotti De Vigri

## SCUOLA DELL'INFANZIA E PRIMARIA ALDO MORO



### Composizione della scuola

La struttura contiene sia una scuola dell'infanzia a tre sezioni che una scuola elementare.

La scuola dell'infanzia si sviluppa su un unico livello ed accoglie 75 bambini dai 3 ai 6 anni suddivisi in sezioni eterogenee di età; la elementare è articolata su due piani ed è dotata di una palestra di pertinenza che ospita anche altre attività al di fuori degli orari scolastici.



<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>	
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>	
<b>Indicatore 1: dimensione minima dell'aula</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare	
<u>Assegnazione</u> Infanzia: 2 punti	<u>Assegnazione</u> Elementare: 0 punti
<u>Verifica del requisito</u> Infanzia: tutte e tre le sezioni hanno una superficie maggiore rispetto al minimo richiesto da normativa	<u>Verifica del requisito</u> Elementare: Sono presenti 10 aule, utilizzabili sia come spazi per la didattica che come aule speciali, ma solo 6 sono adeguatamente dimensionate. La percentuale delle aule che rispetta il requisito è pari al 60%
<b>Indicatore 2: agibilità dei locali</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u> 1 punto – presente ma non aggiornato/ temporaneo	
<u>Verifica del requisito</u> E' presente un certificato di agibilità temporaneo	
<b>Indicatore 3: accessibilità dei locali secondo L. 13/89</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare	

<p><u>Assegnazione</u></p> <p>Infanzia: 2 punti – assenza</p>	<p><u>Assegnazione</u></p> <p>Elementare: 0 punti - presenza</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Infanzia: non ci sono barriere architettoniche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gli spazi esterni sono accessibili</li> <li>- I percorsi di distribuzione interna sono molto ampi in tutta la scuola</li> <li>- L'accesso all'edificio avviene attraverso una rampa priva di gradini</li> <li>- Sono presenti servizi igienici sufficientemente ampi per consentirne la fruizione di persone con ridotte capacità motorie</li> </ul>	<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Elementare: non è consentita l'accessibilità alle aule speciali e alla biblioteca che sono collocate al piano primo</p>
<p><b>Igiene salute e ambiente</b></p>	
<p><b>Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti</b></p>	
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>	
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – no</p>	
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Non sono presenti fonti inquinanti in un raggio di m 500 dall'edificio scolastico</p>	





**Sicurezza in caso di sisma**

**Indicatore 1: vulnerabilità sismica**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

--

Verifica del requisito

Non effettuata

**Sicurezza in caso di incendio**

**Indicatore 1: prevenzione incendi**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

2 punti – presenza del certificato

<u>Verifica del requisito</u> E' presente il C.P.I. con scadenza nel 2017
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1 punto – classe D
<u>Verifica del requisito</u> L'indice di prestazione energetica E <sub>Ptot</sub> è pari a 33,10 - classe D

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>
<b>Indicatore 1: spazi integrativi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – presenti e dedicati alle attività integrative
<u>Verifica del requisito</u> E' presente una sala lettura accessibile da entrambe le scuole. Per le elementari sono disponibili anche una sala video, la biblioteca e un aula psicomotricità.
<b>Indicatore 2: relazione col verde</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico

<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – presenti ed attrezzati</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è dotata di un ampio giardino attrezzato con giochi, alberature e panchine</p>
<p><b>Qualita' urbana</b></p>
<p><b>Indicatore 1: connessione</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>1,5 punti – 1 opzione presente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>E presente una fermata di autobus a 320 m dall'ingresso alla scuola.</p>
<p><b>Indicatore 2: parcheggi</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – insufficienti &lt; valore minimo</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'area destinata a parcheggio in prossimità della scuola è inferiore rispetto a quella minima richiesta in base al volume dell'edificio.</p>

<b>Indicatore 3: verde pubblico</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – presente
<u>Verifica del requisito</u> La scuola è collocata a fianco di uno spazio verde pubblico denominato giardino dei ciliegi ed entro il raggio di 800 m sono presenti altre due piccole aree verdi.
<b>Qualita' architettonica</b>
<b>Indicatore 1: ampliabilità</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – presente
<u>Verifica del requisito</u> Da un esame di massima dell'area in cui è inserita la scuola si valuta come possibile l'ampliamento dell'edificio qualora necessario.
<b>Indicatore 2: interesse tipologico</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – valutazione positiva

<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'impianto planimetrico risulta caratterizzato da uno spazio centrale che ospita l'ambiente del refettorio; il sistema di distribuzione è articolato intorno a questo spazio e presenta aperture vetrate verso l'esterno.</p>
<p><b>Indicatore 3: flessibilità</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – assenza</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Dall'esame delle planimetrie non risultano presenti elementi che consentono la flessibilità di uso dello spazio.</p>
<p><b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – sistema puntiforme</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Il sistema strutturale è di tipo puntiforme e le partizioni interne sono realizzate con muri di spessore ridotto.</p>
<p><b>RISPARMIO ENERGETICO</b></p>
<p><b>Indicatore 1 : strutture opache</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>

<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – isolamento assente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Le pareti di tamponamento sono realizzate in mattoni pieni prive di isolamento termico così come il solaio di copertura in laterocemento. Data l'assenza di coibentazione la trasmittanza delle strutture opache risulta molto maggiore rispetto a quella ammessa da normativa.</p>
<p><b>Indicatore 2: strutture trasparenti</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – serramenti obsoleti U serramenti &gt; U normativa</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La maggior parte dei serramenti è composta da vetri semplici ed infissi in legno ed i valori di trasmittanza sono molto elevati, pertanto non rispettano i limiti imposti dalla normativa.</p>
<p><b>Indicatore 3: impianti</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – sistema di generazione obsoleto</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Il sistema di generazione è di tipo tradizionale installato nel 1992</p>

## LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: primaria Aldo Moro

## LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA FUNZIONALE						
X		1. dimensione minima dell'aula	0	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	0	2	-	-
IGIENE SALUTE E AMBIENTE						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI SISMA						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO						
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. prestazione energetica	1	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>6</b>	<b>12</b>		

## LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO						
X		1. spazi integrativi	3	3	-	-
X		2. relazione col verde	3	3	-	-
QUALITA' URBANA						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
QUALITA' ARCHITETTONICA						
X		1. ampliabilità	3	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>19,5</b>	<b>36</b>		

LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: infanzia Aldo Moro

LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA FUNZIONALE</b>						
X		1. dimensione minima dell'aula	2	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
<b>IGIENE SALUTE E AMBIENTE</b>						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI SISMA</b>						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	-	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO</b>						
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. prestazione energetica	1	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>10</b>	<b>12</b>		

LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>						
X		1. spazi integrativi	3	3	-	-
X		2. relazione col verde	3	3	-	-
<b>QUALITA' URBANA</b>						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
<b>QUALITA' ARCHITETTONICA</b>						
X		1. ampliabilità	3	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>19,5</b>	<b>36</b>		



## SCUOLA DELL'INFANZIA E PRIMARIA CARDUCCI



### Composizione della scuola

La struttura contiene sia una scuola dell'infanzia divisa in tre sezioni eterogenee dai 3 ai 5 anni, che una scuola elementare con 20 classi dalla prima alla quinta. La scuola dell'infanzia si sviluppa su un unico livello mentre la elementare è articolata su due tre piani. E' presente una palestra parte integrante del complesso scolastico.



**LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI**

**Adeguatezza nell'impiego**

**Indicatore 1: dimensione minima dell'aula**

Livello di verifica del requisito

Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare

Assegnazione

Infanzia: 0 punti

Assegnazione

Elementare: 2 punti

Verifica del requisito

Infanzia: tutte le sezioni sono sottodimensionate rispetto ai valori da normativa

Verifica del requisito

Elementare: è dotata di classi di dimensione adeguata

**Indicatore 2: agibilità dei locali**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

1 punto – presente ma non aggiornato/ temporaneo

Verifica del requisito

E' presente un certificato di agibilità temporaneo per entrambe le scuole

<b>Indicatore 3: accessibilità dei locali secondo L. 13/89</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Intero complesso scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>1 punti – assenza</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Esito positivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gli spazi esterni sono accessibili</li> <li>- I percorsi di distribuzione interna sono sufficientemente ampi in entrambe le scuole</li> <li>- Sono presenti rampe prive di gradini per l'accesso sia alla scuola dell'infanzia che alla primaria</li> <li>- Sono presenti servizi igienici sufficientemente ampi per consentirne la fruizione di persone con ridotte capacità motorie</li> <li>- E' presente l'ascensore per l'edificio della scuola elementare che si articola su diversi livelli</li> </ul>
<b>Igiene salute e ambiente</b>
<b>Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – no</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Non sono presenti fonti inquinanti in un raggio di m 500 dall'edificio scolastico</p>



**Sicurezza in caso di sisma**

**Indicatore 1: vulnerabilità sismica**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

--

Verifica del requisito

Non effettuata

**Sicurezza in caso di incendio**

**Indicatore 1: prevenzione incendi**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

2 punti – presenza del certificato

<u>Verifica del requisito</u> E' presente il C.P.I. con scadenza nel 2016
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1 punto – classe D
<u>Verifica del requisito</u> L'indice di prestazione energetica E <sub>Ptot</sub> è pari a 32,20 - classe D

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>	
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>	
<b>Indicatore 1: spazi integrativi</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare	
<u>Assegnazione</u> Infanzia: 1,5 punto	<u>Assegnazione</u> Elementare: 3 punti
<u>Verifica del requisito</u> Infanzia: non sono previste aule dedicate ad attività speciali o atelier ma è presente un ambiente destinato a refettorio che potrebbe essere utilizzato anche con altre finalità	<u>Verifica del requisito</u> Elementare: è dotata di aule speciali e laboratori per attività specifiche (informatica, scienze, pittura)

<b>Indicatore 2: relazione col verde</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – non presenti
<u>Verifica del requisito</u> La scuola non è dotata di un giardino. Lo spazio esterno aperto utilizzabile dagli alunni è costituito dall'area libera collocata fra i due fabbricati dove sono presenti solo alcune aiuole.
<b>Qualita' urbana</b>
<b>Indicatore 1: connessione</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1,5 punto – 1 opzione presente
<u>Verifica del requisito</u> E presente una fermata di autobus di fianco dall'ingresso alla scuola ma non vi sono piste ciclo/pedonali
<b>Indicatore 2: parcheggi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – insufficienti < valore minimo

<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'area destinata a parcheggio in prossimità della scuola è costituita dai soli parcheggi su strada</p>
<b>Indicatore 3: verde pubblico</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>1 punto – presente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è collocata in prossimità ( 400 m) di uno spazio verde pubblico denominato Giardino Lavinia Fontana Pittrice riqualificato nel giugno 2007 e dotato di servizi igienici, di un'area recintata con giochi per bambini e alcuni attrezzi ginnici. Ad una distanza di 550 m circa si trova anche il Giardino Padre Ernesto Caroli.</p>
<b>Qualita' architettonica</b>
<b>Indicatore 1: ampliabilità</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – assente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'area in cui è inserita la scuola risulta satura e non consente l'ampliamento fuori sagoma degli edifici presenti</p>

<b>Indicatore 2: interesse tipologico</b>	
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>	
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – valutazione negativa</p>	
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L’impianto planimetrico della scuola elementare si basa sul consueto sistema distributivo a corridoio e anche nella scuola d’infanzia non si rilevano particolari accorgimenti volti a favorire l’utilizzo dell’edificio scolastico come strumento di apprendimento e di comunicazione tramite scelte di natura architettonico-tipologica.</p>	
<b>Indicatore 3: flessibilità</b>	
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Singola struttura scolastica -&gt; scuola infanzia e scuola elementare</p>	
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>Infanzia: 0 punti</p>	<p><u>Assegnazione</u></p> <p>Elementare: 3 punti</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Infanzia: non sono stati riscontrati elementi finalizzati a consentire un uso flessibile dello spazio</p>	<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Elementare: è dotata di pareti parzialmente apribili che consentono di unire alcune delle aule</p>
<b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b>	
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>	
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punto – sistema a setti portanti</p>	



<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Il sistema strutturale è costituito da muratura portante.</p>
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>
<b>Indicatore 1 : strutture opache</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – isolamento assente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Le pareti di tamponamento sono realizzate in mattoni e risultano prive di isolamento termico così come il solaio di copertura in latero-cemento. Data l'assenza di coibentazione la trasmittanza delle strutture opache risulta molto maggiore rispetto a quella ammessa da normativa.</p>
<b>Indicatore 2: strutture trasparenti</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – serramenti obsoleti U serramenti &gt; U normativa</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>I serramenti sono di tipo misto: parte in legno o alluminio con vetrocamera 4-8-4, parte in metallo con vetro singolo. I valori di trasmittanza sono in linea generale molto elevati e pertanto non rispettano i limiti imposti dalla normativa.</p>

<b>Indicatore 3: impianti</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u>  Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u>  1 punto – nuovo sistema di generazione
<u>Verifica del requisito</u>  Durante l'estate 2008 sono state sostituite le esistenti caldaie con due nuovi gruppi termici a condensazione. Il ricorso ai nuovi generatori a condensazione, abbinati ai relativi bruciatori di gas metano a irraggiamento e premiscelazione totale a basse emissioni inquinanti comporta incrementi nel rendimento medio stagionale d'impianto.

## LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: primaria Carducci

## LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA FUNZIONALE						
X		1. dimensione minima dell'aula	2	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
IGIENE SALUTE E AMBIENTE						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI SISMA						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO						
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. prestazione energetica	1	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>10</b>	<b>12</b>		

## LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO						
X		1. spazi integrativi	3	3	-	-
X		2. relazione col verde	0	3	-	-
QUALITA' URBANA						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
QUALITA' ARCHITETTONICA						
X		1. ampliabilità	0	3	-	-
X		2. interesse tipologico	0	3	-	-
X		3. flessibilità	3	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	0	3	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	1,5	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>12</b>	<b>36</b>		

LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: infanzia Carducci

LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA FUNZIONALE</b>						
X		1. dimensione minima dell'aula	0	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	0	2	-	-
<b>IGIENE SALUTE E AMBIENTE</b>						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI SISMA</b>						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO</b>						
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. prestazione energetica	1	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>6</b>	<b>12</b>		

LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>						
X		1. spazi integrativi	1,5	3	-	-
X		2. relazione col verde	0	3	-	-
<b>QUALITA' URBANA</b>						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
<b>QUALITA' ARCHITETTONICA</b>						
X		1. ampliabilità	0	3	-	-
X		2. interesse tipologico	0	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	0	3	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	1,5	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>7,5</b>	<b>36</b>		

## SCUOLA DELL'INFANZIA E PRIMARIA COSTA MAZZONI



### Composizione della scuola

La struttura contiene due scuole dell'infanzia, la Costa che ospita 50 bambini divisi in 2 sezioni eterogenee e la Mazzoni, con 78 bambini divisi in tre sezioni sempre eterogenee. E' inoltre presente una scuola elementare. Le due scuole dell'infanzia si sviluppano su un unico livello mentre la elementare è articolata su due due piani. Sono presenti una palestra ed un piano interrato.



<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>		
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>		
<b>Indicatore 1: dimensione minima dell'aula</b>		
<u>Livello di verifica del requisito</u>		
Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare		
<u>Assegnazione</u>	<u>Assegnazione</u>	<u>Assegnazione</u>
Infanzia Costa: 0 punti	Infanzia Mazzoni: 0 punti	Elementare Costa: 0 punti
<u>Verifica del requisito</u>	<u>Verifica del requisito</u>	<u>Verifica del requisito</u>
Infanzia Costa: tutte le sezioni sono sottodimensionate rispetto ai valori da normativa	Infanzia Mazzoni: tutte le sezioni sono sottodimensionate rispetto ai valori da normativa	Elementare Costa: la percentuale di aule che rispetta i valori di dimensionamento da normativa è inferiore al 75% in quanto rispetto alle 9 aule dedicate all'attività didattica solo 6 rispettano il requisito
<b>Indicatore 2: agibilità dei locali</b>		
<u>Livello di verifica del requisito</u>		
Edificio scolastico		
<u>Assegnazione</u>		
1 punto – presente ma non aggiornato/ temporaneo		
<u>Verifica del requisito</u>		
E' presente un certificato di agibilità temporaneo		
<b>Indicatore 3: accessibilità dei locali secondo L. 13/89</b>		
<u>Livello di verifica del requisito</u>		
Edificio scolastico		

<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – assenza</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Esito positivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gli spazi esterni sono accessibili</li> <li>- I percorsi di distribuzione interna sono sufficientemente ampi in tutte le scuole</li> <li>- l'accesso avviene in piano sia alle scuole dell'infanzia che alla primaria</li> <li>- sono presenti servizi igienici sufficientemente ampi per consentirne la fruizione di persone con ridotte capacità motorie</li> <li>- è presente un dispositivo per il sollevamento nell'edificio della scuola elementare che si articola su due livelli ed ospita al piano primo tutte le aule speciali</li> </ul>
<p><b>Igiene salute e ambiente</b></p>
<p><b>Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – no</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Non sono presenti fonti inquinanti in un raggio di m 500 dall'edificio scolastico</p>



**Sicurezza in caso di sisma**

**Indicatore 1: vulnerabilità sismica**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

--

Verifica del requisito

Non effettuata

**Sicurezza in caso di incendio**

**Indicatore 1: prevenzione incendi**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

2 punti – presenza del certificato



<u>Verifica del requisito</u>  E' presente il C.P.I. con scadenza nel 2018
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u>  Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u>  0 punti – classe F
<u>Verifica del requisito</u>  L'indice di prestazione energetica E <sub>Ptot</sub> è pari a 72,60 - classe F

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>	
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>	
<b>Indicatore 1: spazi integrativi</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u>  Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare	
<u>Assegnazione</u>  Infanzia: 1,5 punto	<u>Assegnazione</u>  Elementare: 3 punti
<u>Verifica del requisito</u>  Infanzia Costa e Mazzoni: non sono previste aule dedicate ad attività speciali o atelier ma entrambe le scuole sono dotate di ampi atri di ingresso che potrebbero essere utilizzato anche con altre finalità	<u>Verifica del requisito</u>  Elementare: è dotata di aule speciali, di una biblioteca e di alcuni laboratori

<b>Indicatore 2: relazione col verde</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1 punto – presenti, utilizzabili ma condivisi
<u>Verifica del requisito</u> La scuola è dotata di un ampio giardino diviso fra le diverse scuole ma non sono presenti attrezzature per il gioco o la didattica all'aperto.
<b>Qualità urbana</b>
<b>Indicatore 1: connessione</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 2 punti – 3 opzioni presenti
<u>Verifica del requisito</u> E presente una fermata di autobus a meno di 100 m dall'ingresso della scuola e l'accessibilità pedonale è resa sicura grazie alla presenza di una zona a traffico limitato.
<b>Indicatore 2: parcheggi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – insufficienti < valore minimo

<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'area destinata a parcheggio in prossimità della scuola è costituita dai soli parcheggi su strada.</p>
<b>Indicatore 3: verde pubblico</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – presente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è collocata in prossimità di uno spazio verde pubblico denominato Giardino Valentino Facchini.</p>
<b>Qualita' architettonica</b>
<b>Indicatore 1: ampliabilità</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – presente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è inserita in un'ampia area libera attualmente destinata a verde, pertanto sussiste la possibilità di ampliamento fuori sagoma senza pregiudicare la presenza di giardini e spazi verdi dedicati alla didattica.</p>
<b>Indicatore 2: interesse tipologico</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>

<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – valutazione positiva</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'istituto si articola su una pianta quadrata divisa al suo interno fra le scuole dell'infanzia e le elementari. In generale la distribuzione prevede corridoi e atri in un sistema con vani a doppia altezza; tali scelte denotano la presenza di uno studio tipologico alla base del progetto.</p>
<p><b>Indicatore 3: flessibilità</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – assenza</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Non sono stati rilevati elementi che consentano un uso flessibile dello spazio interno</p>
<p><b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – sistema puntiforme</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'edificio è dotato di una struttura a telaio in cemento armato</p>

<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>
<b>Indicatore 1 : strutture opache</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – isolamento assente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Le pareti sono realizzate in calcestruzzo con intercapedine di aria non isolata. Le strutture orizzontali di copertura sono costituite da solai in latero-cemento senza isolante. La trasmittanza risulta maggiore a quella ammessa.</p>
<b>Indicatore 2: strutture trasparenti</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – serramenti obsoleti U serramenti &gt; U normativa</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>I serramenti sono di tipo misto, parte in metallo con vetro singolo e parte con vetro doppio. I valori di trasmittanza non rispettano i limiti da normativa.</p>
<b>Indicatore 3: impianti</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – sistema di generazione obsoleto</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Sono presenti due caldaie di tipo tradizionale installate nel 1999</p>

LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: primaria Costa

LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA FUNZIONALE</b>						
X		1. dimensione minima dell'aula	0	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
<b>IGIENE SALUTE E AMBIENTE</b>						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI SISMA</b>						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO</b>						
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>7</b>	<b>12</b>		

LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>						
X		1. spazi integrativi	3	3	-	-
X		2. relazione col verde	1	3	-	-
<b>QUALITA' URBANA</b>						
X		1. connessione	3	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
<b>QUALITA' ARCHITETTONICA</b>						
X		1. ampliabilità	3	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>20</b>	<b>36</b>		

## LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: infanzia Costa Mazzoni

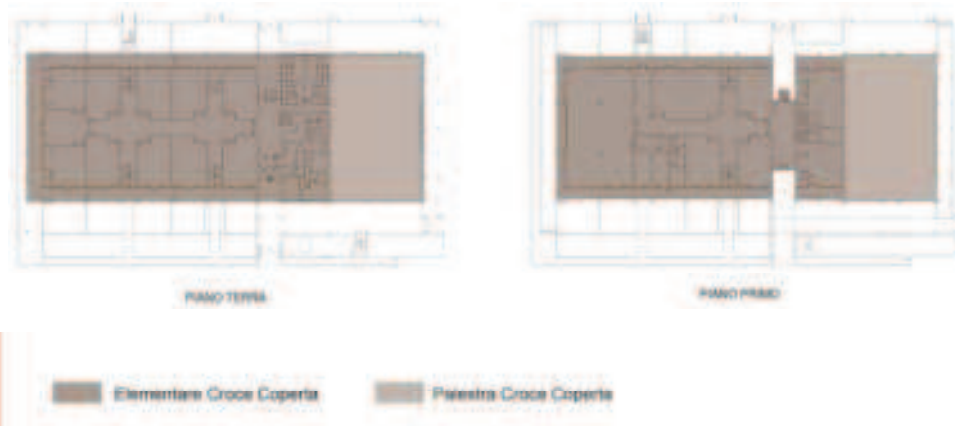
## LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA FUNZIONALE						
X		1. dimensione minima dell'aula	0	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
IGIENE SALUTE E AMBIENTE						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI SISMA						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO						
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>7</b>	<b>12</b>		

## LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO						
X		1. spazi integrativi	1,5	3	-	-
X		2. relazione col verde	1	3	-	-
QUALITA' URBANA						
X		1. connessione	3	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
QUALITA' ARCHITETTONICA						
X		1. ampliabilità	3	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>18,5</b>	<b>36</b>		

## SCUOLA PRIMARIA CROCE COPERTA



### Composizione della scuola

L'edificio ospita una scuola primaria di primo grado, di recente costruzione (2000-2001), articolata su due piani con l'aggiunta di un sottotetto.





<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>
<b>Indicatore 1: dimensione minima dell'aula</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Singola struttura scolastica -&gt; scuola elementare</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – tutte le classi (100%)</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Tutte le aule presenti all'interno dell'edificio rispettano il valore minimo imposto dalla normativa e pari a mq 45 per classe.</p>
<b>Indicatore 2: agibilità dei locali</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punti – presente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>E' presente un certificato di agibilità permanente</p>
<b>Indicatore 3: accessibilità dei locali secondo L. 13/89</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Intero complesso scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>2 punto – assenza</p>

Verifica del requisito

Esito positivo:

- Gli spazi esterni sono accessibili
- I percorsi di distribuzione interna sono sufficientemente ampi in tutte le scuole
- l'accesso avviene in piano
- sono presenti servizi igienici sufficientemente ampi per consentirne la fruizione di persone con ridotte capacità motorie
- è presente un ascensore per l'accesso al piano primo in cui sono presenti aule e aule speciali

**Igiene salute e ambiente**

**Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

0 punti – sì

Verifica del requisito

Presente l'autostrada entro un raggio inferiore a m 300  
Verificare le schermature presenti atte a ridurre l'impatto acustico.



<b>Sicurezza in caso di sisma</b>
<b>Indicatore 1: vulnerabilità sismica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> --
<u>Verifica del requisito</u> Non effettuata
<b>Sicurezza in caso di incendio</b>
<b>Indicatore 1: prevenzione incendi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 2 punti – presenza del certificato
<u>Verifica del requisito</u> E' presente il C.P.I. con scadenza nel 2017
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 2 punti – classi A-B-C

Verifica del requisito

L'indice di prestazione energetica E<sub>Ptot</sub> è pari a 28,90 kWh/mc anno - classe C

**LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE**

**ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO**

**Indicatore 1: spazi integrativi**

Livello di verifica del requisito

Singola struttura scolastica -> scuola elementare

Assegnazione

3 punti – presenti e dedicati alle attività integrative

Verifica del requisito

Sono presenti nell'istituto diversi ambienti dedicati a biblioteca, aula video, aula computer, ecc.

**Indicatore 2: relazione col verde**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

2 punti – presenti e utilizzabili

Verifica del requisito

La scuola è dotata di un giardino recintato ma non sono presenti attrezzature per il gioco o la didattica all'aperto.

<b>Qualita' urbana</b>
<b>Indicatore 1: connessione</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – 2 opzioni presenti
<u>Verifica del requisito</u> E' presente una fermata di autobus a m 400 m dall'ingresso della scuola e l'accessibilità pedonale è resa sicura grazie alla presenza di percorsi e zone a traffico limitato.
<b>Indicatore 2: parcheggi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – sufficienti > valore minimo
<u>Verifica del requisito</u> E' presente un'area destinata a parcheggio a fianco dell'ingresso alla scuola realizzata come dotazione di sua pertinenza.
<b>Indicatore 3: verde pubblico</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – presente

<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è collocata in prossimità ( 150 m) di uno spazio verde pubblico in parte attrezzato con giochi per bambini</p>
<b>Qualita' architettonica</b>
<b>Indicatore 1: ampliabilità</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – presente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è inserita in un 'ampia area libera attualmente destinata a verde pertanto sussiste la possibilità di ampliamento fuori sagoma senza pregiudicare la presenza di giardini e spazi verdi dedicati alla didattica.</p>
<b>Indicatore 2: interesse tipologico</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – valutazione positiva</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'istituto si articola su una pianta rettangolare e la distribuzione avviene mediante una spina centrale che consente l'accesso alle aule. Rispetto al tradizionale sistema a corridoio si rileva la volontà di rendere maggiormente articolato il sistema distributivo .</p>

<b>Indicatore 3: flessibilità</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – assenza</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Non sono stati rilevati elementi che consentano un uso flessibile dello spazio interno</p>
<b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – sistema puntiforme</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'edificio è dotato di una struttura a telaio in cemento armato</p>
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>
<b>Indicatore 1 : strutture opache</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>1 punto – isolamento presente e <math>U</math> pareti/copertura &gt; <math>U</math> normativa</p>

<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Le pareti di tamponamento prevedono uno strato di isolamento termico di 4 cm in intercapedine, ma il valore della trasmittanza termica supera ugualmente i limiti normativi. Il solaio verso il sottotetto non riscaldato è realizzato in latero-cemento e non isolato.</p>
<p><b>Indicatore 2: strutture trasparenti</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – serramenti obsoleti U serramenti &gt; U normativa</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>I serramenti sono di tipo misto, in legno con vetro singolo e parte con vetro doppio. I valori di trasmittanza sono in linea generale molto elevati e pertanto non rispettano i limiti imposti dalla normativa.</p>
<p><b>Indicatore 3: impianti</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – sistema di generazione obsoleto</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Sono presenti due caldaie di tipo tradizionale installate nel 2001</p>



## LISTA DI VERIFICA

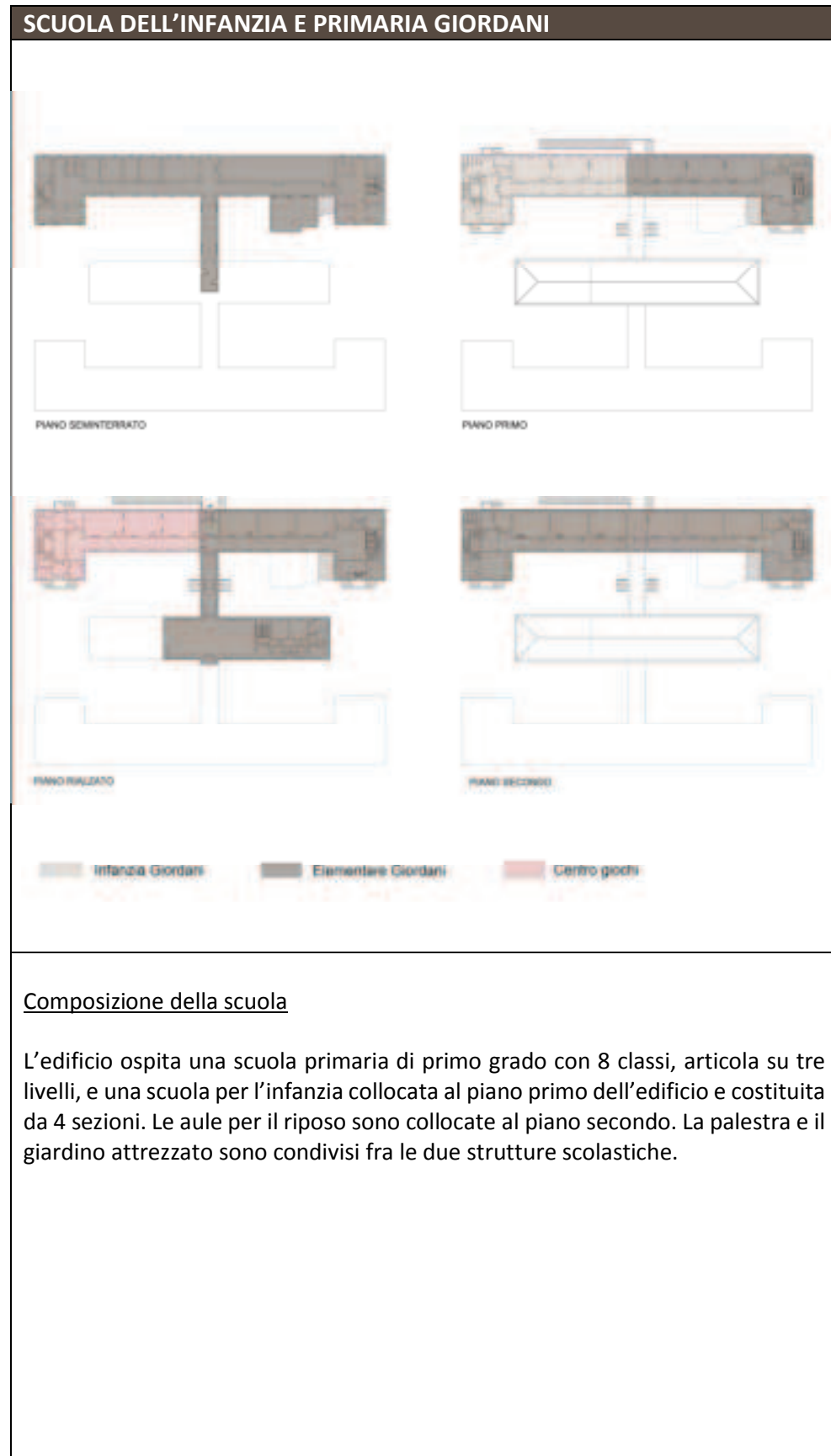
DENOMINAZIONE: primaria Croce Coperta

## LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA FUNZIONALE</b>						
X		1. dimensione minima dell'aula	2	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	2	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
<b>IGIENE SALUTE E AMBIENTE</b>						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	0	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI SISMA</b>						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO</b>						
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>8</b>	<b>12</b>		

## LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>						
X		1. spazi integrativi	3	3	-	-
X		2. relazione col verde	2	3	-	-
<b>QUALITA' URBANA</b>						
X		1. connessione	3	3	-	-
X		2. parcheggi	3	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
<b>QUALITA' ARCHITETTONICA</b>						
X		1. ampliabilità	3	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. strutture opache	1	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>24</b>	<b>36</b>		





<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>	
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>	
<b>Indicatore 1: dimensione minima dell'aula</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u>	
Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare	
<u>Assegnazione</u>	<u>Assegnazione</u>
Infanzia: 0 punti – nessuna	Elementare: 0 punti - nessuna
<u>Verifica del requisito</u>	<u>Verifica del requisito</u>
Infanzia: nessuna delle sezioni presenti nella scuola è correttamente dimensionata	Elementare: nessuna delle classi presenti nella scuola è correttamente dimensionata
<b>Indicatore 2: agibilità dei locali</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u>	
Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u>	
1 punto – presente ma non aggiornato/temporaneo	

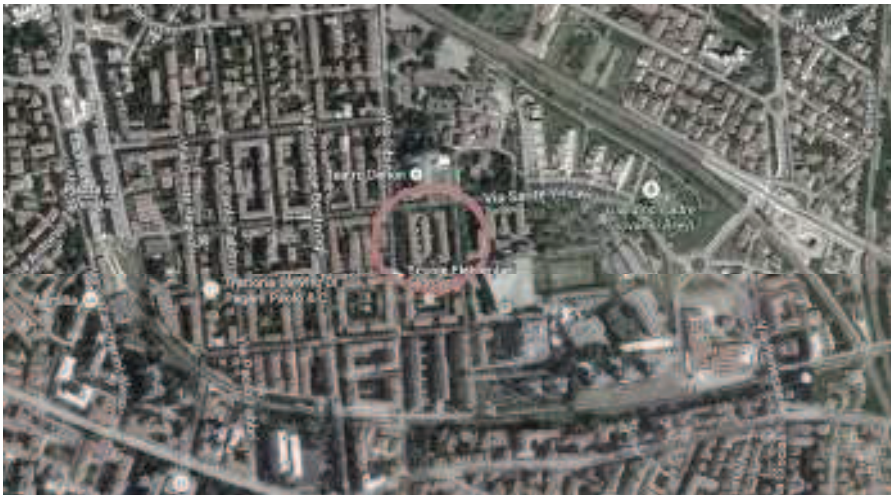
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>E' presente un certificato di agibilità temporaneo</p>	
<p><b>Indicatore 3: accessibilità dei locali secondo L. 13/89</b></p>	
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Singola struttura scolastica -&gt; scuola infanzia e scuola elementare</p>	
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>Infanzia: 0 punti - presenza</p>	<p><u>Assegnazione</u></p> <p>Elementare: 2 punti – assenza</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Infanzia – esito negativo Non è dotata di un ascensore dedicato</p>	<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Elementare - esito positivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gli spazi esterni sono accessibili</li> <li>- I percorsi di distribuzione interna sono sufficientemente ampi in tutte le scuole</li> <li>- l'accesso avviene al piano rialzato ma è presente una rampa con idonea pendenza</li> <li>- sono presenti servizi igienici sufficientemente ampi per consentirne la fruizione di persone con ridotte capacità motorie</li> <li>- E' presente un ascensore per l'accesso al piano primo in cui sono presenti aule e aule speciali</li> </ul>
<p><b>Igiene salute e ambiente</b></p>	
<p><b>Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti</b></p>	
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>	

Assegnazione

1 punto – presente ma schermato

Verifica del requisito

La scuola è collocata in prossimità della rete ferroviaria che costituisce una potenziale fonte di inquinamento acustico. Si ritiene soddisfatto il requisito in quanto sono presenti alcuni sistemi ambientali che possono mitigare tale impatto, come il sistema del verde e le palazzine interposte fra la fonte rumorosa e la scuola stessa.

**Sicurezza in caso di sisma****Indicatore 1: vulnerabilità sismica**Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

--

Verifica del requisito

Non effettuata

<b>Sicurezza in caso di incendio</b>	
<b>Indicatore 1: prevenzione incendi</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u> 2 punti – presenza del certificato	
<u>Verifica del requisito</u> E' presente il C.P.I. con scadenza nel 2017	
<b>Risparmio energetico</b>	
<b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u> 0 punti – classi F-G-E	
<u>Verifica del requisito</u> L'indice di prestazione energetica E <sub>Ptot</sub> è pari a 65,92 kWh/mc anno - classe F	

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>	
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>	
<b>Indicatore 1: spazi integrativi</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Singola struttura scolastica -> scuola dell'infanzia e scuola elementare	
<u>Assegnazione</u> Infanzia: 3 punti – presenti e dedicati alle attività integrative	<u>Assegnazione</u> Elementare: 3 punti – presenti e dedicati alle attività integrative

<u>Verifica del requisito</u>  Infanzia: sono presenti una biblioteca e un'aula per le attività motorie	<u>Assegnazione</u>  Elementare: sono presenti una biblioteca per gli insegnanti, una biblioteca per i bambini, una aula per gli audiovisivi, una stanzino per il materiale scientifico, una aula per i computer
<b>Indicatore 2: relazione col verde</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u>  Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u>  3 punti – presenti ed attrezzati – 2 punti se condivisi fra più scuole	
<u>Verifica del requisito</u>  La scuola è dotata di un giardino inaugurato nel 2003 dotato di attrezzature per il gioco o la didattica all'aperto ma risulta condiviso da materna ed elementare.	
<b>Qualita' urbana</b>	
<b>Indicatore 1: connessione</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u>  Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u>  1,5 punti – 1 opzione presente	
<u>Verifica del requisito</u>  E' presente una fermata di autobus a circa m 400 m dall'ingresso della scuola.	
<b>Indicatore 2: parcheggi</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u>  Edificio scolastico	

<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – insufficienti &lt; valore minimo</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Non è presente un'area dedicata al parcheggio degli utenti della scuola</p>
<p><b>Indicatore 3: verde pubblico</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – presente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è collocata in prossimità di alcuni spazi verdi attrezzati di uso pubblico, come il Giardino Padre Giovanni Brevi e il Giardino Oreste Biavanti</p>
<p><b>Qualità' architettonica</b></p>
<p><b>Indicatore 1: ampliabilità</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – assente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'inserimento della scuola nell'area non consente di valutare possibilità di ampliamento dell'edificio.</p>
<p><b>Indicatore 2: interesse tipologico</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>



<u>Assegnazione</u> 0 punti – valutazione negativa
<u>Verifica del requisito</u> L'articolazione planimetrica non presenta attenzioni alle scelte tipologiche e di distribuzione degli spazi interni.
<b>Indicatore 3: flessibilità</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – assenza
<u>Verifica del requisito</u> Non sono stati rilevati elementi che consentano un uso flessibile dello spazio interno
<b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – sistema a setti portanti
<u>Verifica del requisito</u> L'edificio è dotato di una struttura in muratura portante
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>
<b>Indicatore 1 : strutture opache</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u>

Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – isolamento assente
<u>Verifica del requisito</u> Le superfici opache verticali sono costituite da muratura in mattoni pieni priva di isolamento termico, così come i solai orizzontali che sono realizzati in laterocemento.
<b>Indicatore 2: strutture trasparenti</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – serramenti obsoleti U serramenti > U normativa
<u>Verifica del requisito</u> I serramenti sono di tipo misto, parte in metallo con vetro singolo e parte in alluminio con vetro doppio. I valori di trasmittanza sono in linea generale molto elevati e pertanto non rispettano i limiti imposti dalla normativa.
<b>Indicatore 3: impianti</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – sistema di generazione obsoleto
<u>Verifica del requisito</u> Sono presenti due caldaie di tipo tradizionale installate nel 2002.

## LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: primaria Croce Coperta

## LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
		ADEGUATEZZA FUNZIONALE				
X		1. dimensione minima dell'aula	2	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	2	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
		IGIENE SALUTE E AMBIENTE				
X		1. esposizione a fonti inquinanti	0	2	-	-
		SICUREZZA IN CASO DI SISMA				
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
		SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO				
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
		RISPARMIO ENERGETICO				
X		1. prestazione energetica	2	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>10</b>	<b>12</b>		

## LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
		ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO				
X		1. spazi integrativi	3	3	-	-
X		2. relazione col verde	2	3	-	-
		QUALITA' URBANA				
X		1. connessione	3	3	-	-
X		2. parcheggi	3	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
		QUALITA' ARCHITETTONICA				
X		1. ampliabilità	3	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
		RISPARMIO ENERGETICO				
X		1. strutture opache	1	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>24</b>	<b>36</b>		

LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: infanzia Giordani

LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA FUNZIONALE</b>						
X		1. dimensione minima dell'aula	0	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	0	2	-	-
<b>IGIENE SALUTE E AMBIENTE</b>						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	1	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI SISMA</b>						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO</b>						
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>4</b>	<b>12</b>		

LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>						
X		1. spazi integrativi	3	3	-	-
X		2. relazione col verde	2	3	-	-
<b>QUALITA' URBANA</b>						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
<b>QUALITA' ARCHITETTONICA</b>						
X		1. ampliabilità	0	3	-	-
X		2. interesse tipologico	0	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	0	3	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>9,5</b>	<b>36</b>		

**SCUOLA PRIMARIA GUERCINO**Composizione della scuola

L'edificio contiene una scuola primaria e una palestra all'interno di un parallelepipedo realizzato con struttura prefabbricata in cemento armato. La scuola si sviluppa su due livelli collocati alle estremità del fabbricato mentre al centro si trova il doppio volume della palestra. Le aule dedicate alla didattica ordinaria sono 24 e contengono fino a un massimo di 25 alunni, per una utenza massima totale 600 studenti.



<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>
<b>Indicatore 1: dimensione minima dell'aula</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Singola struttura scolastica -> scuola media
<u>Assegnazione</u> 0 punti – nessuna
<u>Verifica del requisito</u> Nessuna delle aule raggiunge la superficie minima richiesta dalla normativa
<b>Indicatore 2: agibilità dei locali</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1 punto – presente ma non aggiornato/temporaneo
<u>Verifica del requisito</u> E' presente un certificato di agibilità temporaneo
<b>Indicatore 3: accessibilità dei locali secondo L. 13/89</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 2 punti – assenza
<u>Verifica del requisito</u> Non ci sono barriere architettoniche

- Gli spazi esterni sono accessibili
- I percorsi di distribuzione interna sono molto ampi in tutta la scuola
  
- Non è presente l'ascensore e il piano primo è articolato su diversi piani sfalsati con piccole rampe di scale ma tutti gli spazi per la didattica ordinaria e speciale sono collocati a livello terra e risultano accessibili
- L'accesso all'edificio avviene in piano
- Sono presenti al piano terra servizi igienici sufficientemente ampi per consentirne la fruizione di persone con ridotte capacità motorie

**Igiene salute e ambiente**

**Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

2 punti – no

Verifica del requisito

Non sono presenti fonti inquinanti in un raggio di m 500 dall'edificio scolastico



**Sicurezza in caso di sisma**

**Indicatore 1: vulnerabilità sismica**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

<u>Assegnazione</u> --
<u>Verifica del requisito</u> Non effettuata
<b>Sicurezza in caso di incendio</b>
<b>Indicatore 1: prevenzione incendi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 2 punti – presenza del certificato
<u>Verifica del requisito</u> E' presente il C.P.I. con scadenza nel 2018
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – classe F
<u>Verifica del requisito</u> L'indice di prestazione energetica E <sub>Ptot</sub> è pari a 79.80 kWh/mcanno - classe F



<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>
<b>Indicatore 1: spazi integrativi</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>1,5 punti – presenti ma non dedicati alle attività integrative</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Oltre alle aule speciali richieste dalla normativa le ali della scuola sono organizzate intorno ad uno spazio centrale già variamente utilizzato come ambiente integrativo, da migliorare tramite soluzioni progettuali adeguate.</p>
<b>Indicatore 2: relazione col verde</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – presenti e attrezzati</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola si trova al centro di un parco recintato fruibile da parte degli studenti e dotato di attrezzature sportive nella parte retrostante l'edificio.</p>
<b>Qualita' urbana</b>
<b>Indicatore 1: connessione</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>1,5 punti – 1 opzione presente</p>

<u>Verifica del requisito</u>  Sono presenti diverse fermate dell'autobus di fronte all'edificio ma l'ingresso della scuola è su una strada trafficata e non ci sono piste ciclo/pedonali
<b>Indicatore 2: parcheggi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u>  Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u>  0 punti – insufficienti < valore minimo
<u>Verifica del requisito</u>  Non vi sono aree destinate a parcheggio a meno di quelli pubblici lungo strada
<b>Indicatore 3: verde pubblico</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u>  Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u>  3 punti – presente
<u>Verifica del requisito</u>  L'edificio è collocato in una zona molto ricca di verde con giardini pubblici nelle vicinanze
<b>Qualità' architettonica</b>
<b>Indicatore 1: ampliabilità</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u>  Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u>  3 punti– presente

<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Dall'esame dell'area in cui è inserita la scuola si valuta come possibile l'ampliamento dell'edificio senza precludere le possibilità di fruizione del verde</p>
<b>Indicatore 2: interesse tipologico</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – valutazione positiva</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Planimetricamente l'edificio risulta organizzato intorno a due spazi principali riconducibili alla tipologia della piazza. Le aule si affacciano su questi grandi ambienti con altezze variabili, da potenziare nell'integrazione con le attività.</p>
<b>Indicatore 3: flessibilità</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – assenza</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Dalle planimetrie non risultano presenti elementi flessibili</p>
<b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – sistema puntiforme</p>

<u>Verifica del requisito</u> Il sistema strutturale è di tipo a telaio in c.a.
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>
<b>Indicatore 1 : strutture opache</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punto – isolamento assente
<u>Verifica del requisito</u> Le pareti e il solaio di copertura sono in cemento armato senza isolamento.
<b>Indicatore 2: strutture trasparenti</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – serramenti obsoleti U serramenti > U normativa
<u>Verifica del requisito</u> I serramenti sono in metallo con vetri doppi e trasmittanza molto elevata
<b>Indicatore 3: impianti</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – sistema di generazione obsoleto
<u>Verifica del requisito</u> Il sistema di generazione è di tipo tradizionale, due caldaie installate nel 1993

## LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: primaria Guercino

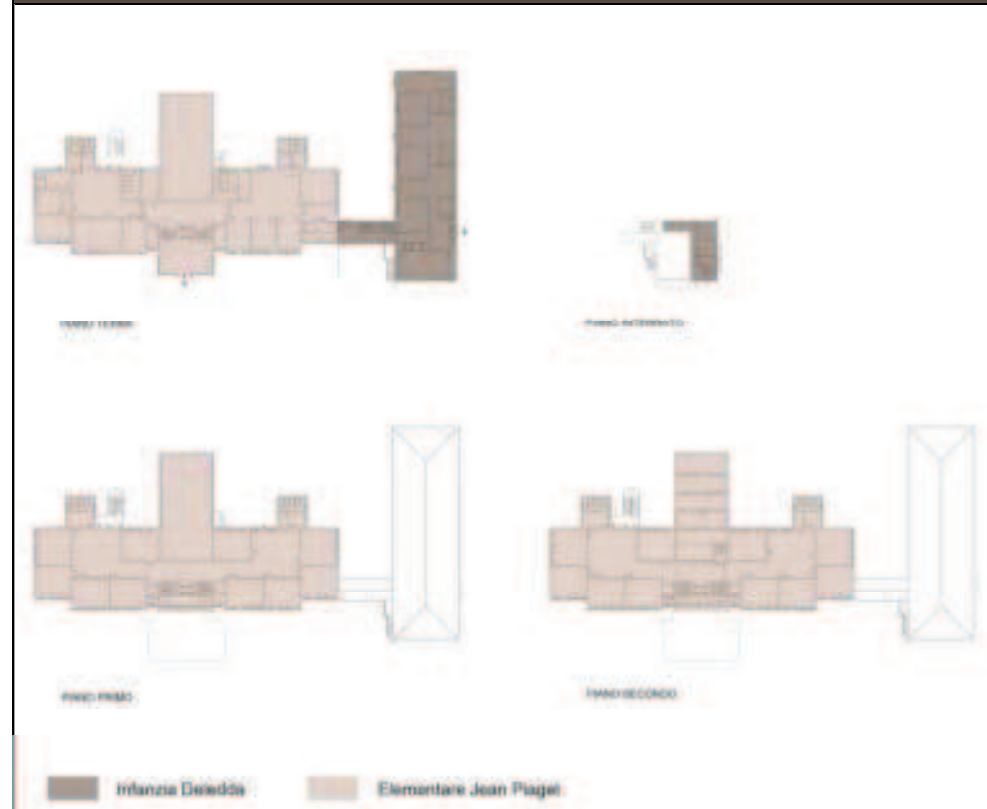
## LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA FUNZIONALE						
X		1. dimensione minima dell'aula	0	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
IGIENE SALUTE E AMBIENTE						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI SISMA						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO						
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>7</b>	<b>12</b>		

## LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO						
X		1. spazi integrativi	1,5	3	-	-
X		2. relazione col verde	3	3	-	-
QUALITA' URBANA						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
QUALITA' ARCHITETTONICA						
X		1. ampliabilità	3	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>18</b>	<b>36</b>		

## SCUOLA DELL'INFANZIA E PRIMARIA JEAN PIAGET DELEDDA



### Composizione della scuola

L'edificio contiene due scuole, una elementare e un'infanzia, distinguibili anche volumetricamente dall'esterno. Il corpo principale ospita la scuola primaria, articolata su tre livelli, conta circa dieci classi disposte fra il piano secondo e il terzo, mentre gli ambienti del piano terra comprendono prevalentemente spazi amministrativi e la palestra.

L'edificio più basso è destinato all'infanzia, è sviluppata su un unico livello ed accoglie 75 bambini dai 3 ai 6 anni suddivisi in tre sezioni omogenee di età. Le strutture sono collegate internamente da un corridoio.



<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>	
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>	
<b>Indicatore 1: dimensione minima dell'aula</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare	
<u>Assegnazione</u> Infanzia: 0 punti	<u>Assegnazione</u> Elementari: 1 punto – più di 2/3 delle classi (75% - 100%)
<u>Verifica del requisito</u> Tutte le sezioni sono sottodimensionate e non consentono la piena capienza di alunni prevista da normativa	<u>Verifica del requisito</u> Elementari: quasi tutte le aule sono dimensionate correttamente, solo due per ogni piano non rispettano il valore minimo da normativa, anche se molto prossimo
<b>Indicatore 2: agibilità dei locali</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u> 1 punto – presente ma non aggiornato/temporaneo	
<u>Verifica del requisito</u> E' presente un certificato di agibilità temporaneo	
<b>Indicatore 3: accessibilità dei locali secondo L. 13/89</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u> 2 punti – assenza	

Verifica del requisito

Non ci sono barriere architettoniche

- Gli spazi esterni sono accessibili
- I percorsi di distribuzione interna sono molto ampi in tutta la scuola
- E' presente un ascensore per consentire l'accesso alle diverse aree della scuola elementare
- L'accesso all'edificio avviene senza gradini
- Nel piano dove sono collocate le aule sono presenti servizi igienici sufficientemente ampi per consentirne la fruizione di persone con ridotte capacità motorie

**Igiene salute e ambiente**

**Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

2 punti – no

Verifica del requisito

Non sono presenti fonti inquinanti in un raggio di m 500 dall'edificio scolastico



**Sicurezza in caso di sisma**

**Indicatore 1: vulnerabilità sismica**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico



<u>Assegnazione</u> --
<u>Verifica del requisito</u> Non effettuata
<b>Sicurezza in caso di incendio</b>
<b>Indicatore 1: prevenzione incendi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1 punto – presenza di certificato scaduto
<u>Verifica del requisito</u> E' presente un C.P.I. scaduto
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – classe E
<u>Verifica del requisito</u> L'indice di prestazione energetica E <sub>Ptot</sub> è pari a 53.11 kWh/mcanno - classe E

<b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b>	
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>	
<b>Indicatore 1: spazi integrativi</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare	
<u>Assegnazione</u> Infanzia: 1.5 punti – presenti ma non dedicati	<u>Assegnazione</u> Elementari: 3 punti – presenti e dedicati alle attività integrative
<u>Verifica del requisito</u> Non sono presenti locali dedicati alle attività integrative, ma si rileva la possibilità di sfruttare alcuni ambienti come il dormitorio o lo spazio distributivo della scuola con tali finalità	<u>Verifica del requisito</u> Sono presenti spazi dedicati alle attività integrative come: - aule speciali - laboratori - mensa
<b>Indicatore 2: relazione col verde</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u> 1 punto –presenti ma non utilizzabili	
<u>Verifica del requisito</u> La scuola non è dotata di un giardino utilizzabile per le attività didattiche ma solo di uno spazi aperto alberato di dimensioni ridotte rispetto alle potenziali esigenze	
<b>Qualita' urbana</b>	
<b>Indicatore 1: connessione</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	

<p><u>Assegnazione</u></p> <p>1,5 punti – 1 opzione presente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>E' presente una fermata di autobus con quattro linee di fronte all'ingresso della scuola. Vi sono marciapiedi per il traffico pedonale ma non è rilevabile un disegno urbano di connessioni ciclo pedonali con il quartiere.</p>
<p><b>Indicatore 2: parcheggi</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – insufficienti &lt; valore minimo</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Non vi sono aree destinate a parcheggio in prossimità della scuola a meno di quelli pubblici lungo strada</p>
<p><b>Indicatore 3: verde pubblico</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – presente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'area in cui sorge l'edificio scolastico è dotata di molti spazi destinati a verde pubblico, il più vicino è collocato a 150 m, altri nelle immediate vicinanze sono raggiungibili con pochi minuti a piedi.</p>

<b>Qualita' architettonica</b>
<b>Indicatore 1: ampliabilità</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti– assente
<u>Verifica del requisito</u> Da un esame di massima dell'area in cui è inserita la scuola non si valuta possibile l'ampliamento dell'edificio a meno di soluzioni di estrema densificazione del lotto o di sopraelevazione
<b>Indicatore 2: interesse tipologico</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – valutazione positiva
<u>Verifica del requisito</u> Planimetricamente entrambe le scuole risultano caratterizzate da un sistema distributivo con le caratteristiche della strada, costituito da un asse principale di connessione degli spazi che oltre a consentire l'accesso ai vari ambienti della scuola si articola secondo una successione di potenziali luoghi di interesse, corridoi, atri, ecc.
<b>Indicatore 3: flessibilità</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare

<u>Assegnazione</u> Infanzia: 3 punti – presenza	<u>Assegnazione</u> Elementari: 0 punti – assenza
<u>Verifica del requisito</u> Le planimetrie indicano la presenza di sistemi di partizione apribili nel corridoio distributivo	<u>Verifica del requisito</u> Dall’esame delle planimetrie non risultano presenti elementi che consentono la flessibilità di uso dello spazio.
<b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u> 3 punti – sistema puntiforme	
<u>Verifica del requisito</u> Il sistema strutturale è di tipo a telaio in c.a.	
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>	
<b>Indicatore 1 : strutture opache</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u> 0 punti – isolamento assente	
<u>Verifica del requisito</u> Le pareti di tamponamento sono realizzate con mattoni pieni e intonaco sia nel corpo di fabbrica della scuola primaria che nell’infanzia. I solai di copertura sono in laterocemento senza isolamento.	

<b>Indicatore 2: strutture trasparenti</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – serramenti obsoleti U serramenti > U normativa
<u>Verifica del requisito</u> I serramenti sono prevalentemente in metallo senza taglio termico con vetri singoli e vetri doppi nella scuola di infanzia. In ogni caso i valori di trasmittanza sono molto elevati e non rispettano i limiti imposti dalla normativa.
<b>Indicatore 3: impianti</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – sistema di generazione obsoleto
<u>Verifica del requisito</u> Il sistema di generazione è di tipo tradizionale installato nel 1992

## LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: primaria Jean Piaget Deledda

## LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA FUNZIONALE						
X		1. dimensione minima dell'aula	1	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
IGIENE SALUTE E AMBIENTE						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI SISMA						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO						
X		1. prevenzione incendi	1	2	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>7</b>	<b>12</b>		

## LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO						
X		1. spazi integrativi	3	3	-	-
X		2. relazione col verde	1	3	-	-
QUALITA' URBANA						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
QUALITA' ARCHITETTONICA						
X		1. ampliabilità	0	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>14,5</b>	<b>36</b>		

LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: infanzia Jean Piaget Deledda

LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA FUNZIONALE						
X		1. dimensione minima dell'aula	0	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
IGIENE SALUTE E AMBIENTE						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI SISMA						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO						
X		1. prevenzione incendi	1	2	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>6</b>	<b>12</b>		

LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO						
X		1. spazi integrativi	1,5	3	-	-
X		2. relazione col verde	1	3	-	-
QUALITA' URBANA						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
QUALITA' ARCHITETTONICA						
X		1. ampliabilità	0	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	3	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>16</b>	<b>36</b>		



## SCULA DELL'INFANZIA MANZINI



### Composizione della scuola

L'edificio ospita una scuola per l'infanzia con una capienza di 96 bambini divisi in quattro sezioni, tre omogenee per età e una sezione eterogenea. La struttura si sviluppa su un unico livello e, oltre agli ambienti per la sezione, è dotata di spazi per attività psicomotorie e circondata da un grande giardino attrezzato con vari sistemi per il gioco.



<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>
<b>Indicatore 1: dimensione minima dell'aula</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> Infanzia: 0 punti
<u>Verifica del requisito</u> Tutte le classi sono sottodimensionate e non consentono la piena capienza di alunni prevista da normativa
<b>Indicatore 2: agibilità dei locali</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1 punto – presente ma non aggiornato/temporaneo
<u>Verifica del requisito</u> E' presente un certificato di agibilità temporaneo
<b>Indicatore 3: accessibilità dei locali secondo L. 13/89</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 2 punti – assenza

Verifica del requisito

Non ci sono barriere architettoniche

- Gli spazi esterni sono accessibili
- I percorsi di distribuzione interna sono molto ampi in tutta la scuola
- L'accesso all'edificio avviene senza gradini
- La struttura è monopiano

**Igiene salute e ambiente**

**Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

1 punto – presente ma schermato

Verifica del requisito

La scuola è collocata in prossimità della rete ferroviaria che costituisce una potenziale fonte di inquinamento acustico. Si ritiene soddisfatto il requisito in quanto sono presenti alcuni sistemi ambientali che possono mitigare tale impatto, come il sistema del verde e le palazzine interposte fra la fonte rumorosa e la scuola stessa.



<b>Sicurezza in caso di sisma</b>
<b>Indicatore 1: vulnerabilità sismica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> --
<u>Verifica del requisito</u> Non effettuata
<b>Sicurezza in caso di incendio</b>
<b>Indicatore 1: prevenzione incendi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1 punto – presenza di certificato scaduto
<u>Verifica del requisito</u> E' presente un C.P.I. scaduto
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – classe E

Verifica del requisito

L'indice di prestazione energetica E<sub>Ptot</sub> è pari a 59.3 kWh/mcanno - classe E

**LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE****ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO****Indicatore 1: spazi integrativi**Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

Infanzia: 1,5 punti – presenti ma non dedicati

Verifica del requisito

La scuola è dotata di ambienti per le attività psicomotorie che vengono svolte in una delle due stanze del sonno appositamente attrezzata per un uso polivalente

**Indicatore 2: relazione col verde**Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

3 punti – presenti ed attrezzati

Verifica del requisito

La scuola è circondata da un grande giardino con panche e tavoli, strutture per il gioco, scivolo, capanne indiane in legno, giochi per l'arrampicata, ecc.

<b>Qualita' urbana</b>
<b>Indicatore 1: connessione</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1,5 punti – 1 opzione presente
<u>Verifica del requisito</u> Le fermate dell'autobus limitrofe sono collocate oltre la distanza minima richiesta. L'accesso pedonale è garantito in maniera sicura.
<b>Indicatore 2: parcheggi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – insufficienti < valore minimo
<u>Verifica del requisito</u> Non vi sono aree destinate a parcheggio in prossimità della scuola a meno di quelli pubblici lungo strada o in aree appositamente destinate.
<b>Indicatore 3: verde pubblico</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – assenti

<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Non sono presenti aree verdi o parchi pubblici in prossimità dell'edificio scolastico.</p>
<p><b>Qualita' architettonica</b></p>
<p><b>Indicatore 1: ampliabilità</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti- presente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'edificio scolastico sorge in un'area vasta e potenzialmente utilizzabile per ampliamenti della struttura, pur mantenendo la dotazione di spazi verdi idonea per una scuola dell'infanzia.</p>
<p><b>Indicatore 2: interesse tipologico</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – valutazione positiva</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Planimetricamente la scuola è riconducibile alla tipologia della corte dove tutti gli ambienti sono distribuiti attorno ad uno spazio centrale scoperto. Nel caso specifico si tratta di un cortile di dimensioni ridotte, di fatto scarsamente utilizzabile come luogo per la didattica ma utile a consentire l'ingresso della luce naturale e a favorire il rapporto interno esterno e la percezione del verde da parte dei bambini.</p>

<b>Indicatore 3: flessibilità</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> Infanzia: 0 punti – assenza
<u>Verifica del requisito</u> I rilievi planimetrici non evidenziano la presenza di pareti mobili o altri dispositivi per un uso flessibile dello spazio
<b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – sistema puntiforme
<u>Verifica del requisito</u> Il sistema strutturale è di tipo a telaio in c.a.
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>
<b>Indicatore 1 : strutture opache</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – isolamento assente



Verifica del requisito

La muratura perimetrale è costituita da muri in mattoni semipieni senza isolamento, presenta valori elevati di trasmittanza termica e rappresenta una delle cause della scarsa efficienza energetica dell'edificio, in quanto favorisce la dispersione del calore. La copertura dell'edificio è costituita da una struttura in laterocemento priva di coibentazione.

**Indicatore 2: strutture trasparenti**Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

0 punti – serramenti obsoleti U serramenti > U normativa

Verifica del requisito

Nell'edificio sono installati serramenti con telaio prevalentemente in legno e vetri semplici. Questi elementi favoriscono notevolmente la dissipazione di calore prodotto dall'impianto termico dell'edificio in regime di funzionamento invernale.

**Indicatore 3: impianti**Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

0 punti – sistema di generazione obsoleto

Verifica del requisito

Il sistema di generazione è di tipo tradizionale costituito da una caldaia a metano con rendimento non elevato

LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: infanzia Manzini

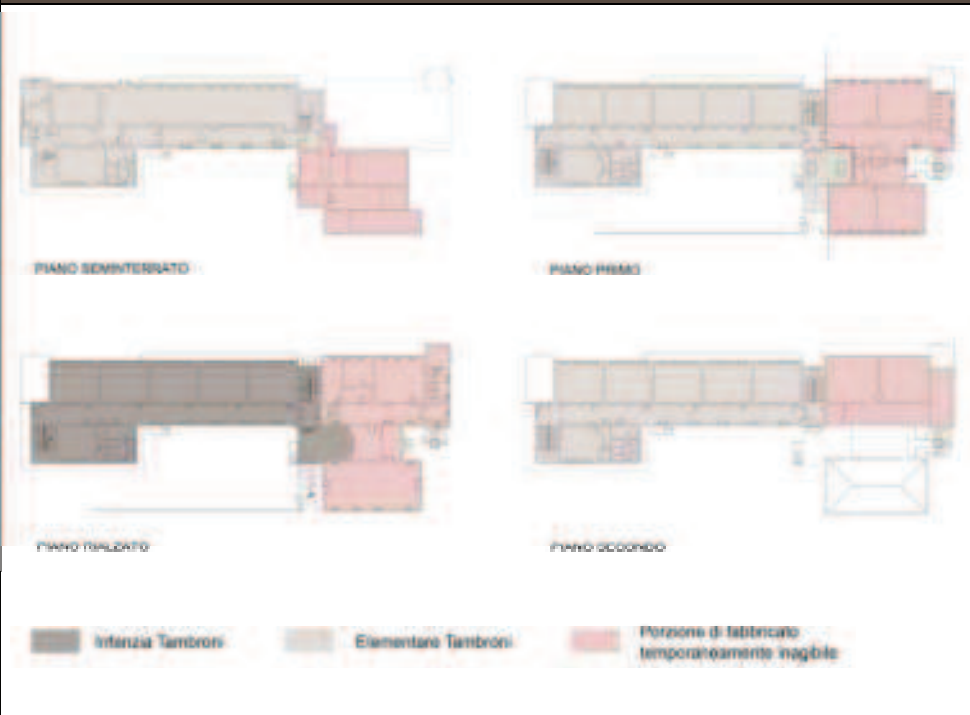
LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA FUNZIONALE</b>						
X		1. dimensione minima dell'aula	0	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
<b>IGIENE SALUTE E AMBIENTE</b>						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	1	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI SISMA</b>						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
<b>SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO</b>						
X		1. prevenzione incendi	1	2	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>6</b>	<b>12</b>		

LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
<b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b>						
X		1. spazi integrativi	1,5	3	-	-
X		2. relazione col verde	3	3	-	-
<b>QUALITA' URBANA</b>						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	0	3	-	-
<b>QUALITA' ARCHITETTONICA</b>						
X		1. ampliabilità	3	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
<b>RISPARMIO ENERGETICO</b>						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>15</b>	<b>36</b>		

## SCUOLA DELL'INFANZIA E PRIMARIA TAMBRONI



### Composizione della scuola

L'edificio è costituito da due volumi eterogenei per periodo di costruzione e caratteristiche formali e contiene una scuola elementare e una scuola dell'infanzia. Al momento di applicazione della metodologia il blocco di prima edificazione risulta inagibile ed in attesa di verifiche di carattere strutturale, pertanto le due scuole sono state riorganizzate all'interno degli spazi sicuri disponibili, e quindi ridotte in termini di dotazioni spaziali. La scuola dell'infanzia è collocata nel piano rialzato, il piano seminterrato ospita il refettorio, il primo e il secondo sono destinati ai bambini della primaria.



<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>	
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>	
<b>Indicatore 1: dimensione minima dell'aula</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare	
<u>Assegnazione</u> Infanzia: 0 punti	<u>Assegnazione</u> Elementare: 2 punti
<u>Verifica del requisito</u> Gli spazi destinati alla sezione non risultano adeguatamente dimensionati	<u>Verifica del requisito</u> Tutte le aule hanno esattamente la superficie minima richiesta
<b>Indicatore 2: agibilità dei locali</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u> 1 punto – presente ma non aggiornato/temporaneo	
<u>Verifica del requisito</u> E' presente un certificato di agibilità temporaneo	
<b>Indicatore 3: accessibilità dei locali secondo L. 13/89</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u> 0 punti – presenza	

Verifica del requisito

All'interno dell'edificio i percorsi sono strutturati in modo da consentire la fruizione della scuola da parte di persone con disabilità motorie, i corridoi sono larghi e c'è un ascensore. Tuttavia resta da superare il problema dell'accesso alla scuola che avviene al piano rialzato con una scalinata priva di rampa o di altri dispositivi per superare il dislivello altimetrico.

**Igiene salute e ambiente**

**Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

2 punti – no

Verifica del requisito

Non sono presenti fonti inquinanti in un raggio di m 500 dall'edificio scolastico



<b>Sicurezza in caso di sisma</b>
<b>Indicatore 1: vulnerabilità sismica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> --
<u>Verifica del requisito</u> Non effettuata
<b>Sicurezza in caso di incendio</b>
<b>Indicatore 1: prevenzione incendi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 2 punti – presenza del certificato
<u>Verifica del requisito</u> il C.P.I. è stato prodotto con scadenza in data 30/11/16
<b>Risparmio energetico</b>
<b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – classe D

Verifica del requisito

L'indice di prestazione energetica E<sub>Ptot</sub> è pari a 33.9 kWh/mcanno - classe D

**LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE****ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO****Indicatore 1: spazi integrativi**Livello di verifica del requisito

Singola struttura scolastica -> scuola infanzia e scuola elementare

Assegnazione

Infanzia: 0 punti – non presenti

Assegnazione

Elementari: 3 punti – presenti e dedicati alle attività integrative

Verifica del requisito

La struttura non è dotata di spazi dedicati ad attività integrative

Verifica del requisito

Sono presenti spazi dedicati alle attività integrative, l'aula Informatica e altri ambienti, come il refettorio, utilizzabili per attività anche per svolgere didattica

**Indicatore 2: relazione col verde**Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

1 punto – presente ma non utilizzabile

Verifica del requisito

La scuola è dotata di un piccolo spazio aperto che circonda l'edificio, scarsamente utilizzabile da parte dei bambini e certamente non adeguato rispetto alla capienza della scuola.

<b>Qualita' urbana</b>
<b>Indicatore 1: connessione</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1,5 punti – 1 opzione presente
<u>Verifica del requisito</u> E' presente una fermata dell'autobus di fronte all'edificio ma la scuola è collocata in una zona molto trafficata, che non consente un accesso pedonale sicuro degli utenti.
<b>Indicatore 2: parcheggi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – insufficienti < valore minimo
<u>Verifica del requisito</u> Non vi sono aree destinate a parcheggio in prossimità della scuola e sono scarsi anche quelli pubblici nella zona
<b>Indicatore 3: verde pubblico</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – presente



<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è collocata in prossimità di un piccolo parco pubblico raggiungibile in pochi minuti a piedi.</p>
<p><b>Qualita' architettonica</b></p>
<p><b>Indicatore 1: ampliabilità</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti- assente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'edificio sorge in un'area saturata e il lotto di pertinenza non consente possibilità di ampliamento della struttura esistente.</p>
<p><b>Indicatore 2: interesse tipologico</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – valutazione negativa</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è distribuita secondo lo schema tipico del corridoio, ovvero un percorso rettilineo su cui da una parte si innestano le aule. Non vi sono accorgimenti di natura tipologica finalizzati a rendere lo spazio interno un luogo interessante e stimolante per l'apprendimento.</p>
<p><b>Indicatore 3: flessibilità</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>

<p><u>Assegnazione</u></p> <p>Infanzia: 0 punti – assenza</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Dall’esame delle planimetrie non risultano presenti elementi che consentono la flessibilità di uso dello spazio.</p>
<p><b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – sistema a setti</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La struttura portante è in muratura</p>
<p><b>RISPARMIO ENERGETICO</b></p>
<p><b>Indicatore 1 : strutture opache</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – isolamento assente</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>I sistemi di chiusura opaca verticale sono costituiti da una muratura di mattoni intonacata priva di isolamento termico, così come la copertura della scuola, costituita da un solaio in laterocemento non coibentato</p>

<b>Indicatore 2: strutture trasparenti</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – serramenti obsoleti U serramenti &gt; U normativa</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La tipologia di serramenti installata nell'edificio oltre ad essere ormai superata presenta scarse proprietà isolanti; è costituita da telai in legno o in alluminio con vetri singoli, che comportano sensibili inefficienze energetiche</p>
<b>Indicatore 3: impianti</b>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>1,5 punti – nuovo sistema di generazione</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Il sistema di generazione è costituito da due caldaie a condensazione installate dal gestore dell'energia nel 2008</p>

LISTA DI VERIFICA						
DENOMINAZIONE: primaria Tambroni						
LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI						
SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
		ADEGUATEZZA FUNZIONALE				
X		1. dimensione minima dell'aula	2	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	0	2	-	-
		IGIENE SALUTE E AMBIENTE				
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
		SICUREZZA IN CASO DI SISMA				
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
		SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO				
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
		RISPARMIO ENERGETICO				
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>7</b>	<b>12</b>		
LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE						
SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
		ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO				
X		1. spazi integrativi	3	3	-	-
X		2. relazione col verde	1	3	-	-
		QUALITA' URBANA				
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
		QUALITA' ARCHITETTONICA				
X		1. ampliabilità	0	3	-	-
X		2. interesse tipologico	0	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	0	3	-	-
		RISPARMIO ENERGETICO				
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	1,5	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>10</b>	<b>36</b>		

## LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: infanzia Tambroni

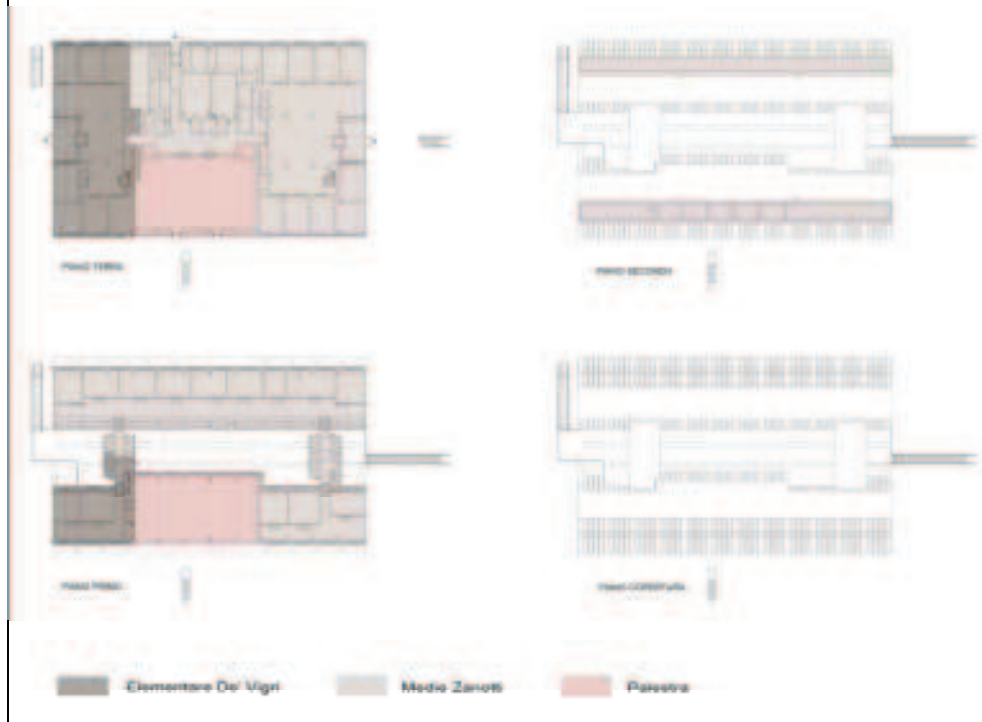
## LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA FUNZIONALE						
X		1. dimensione minima dell'aula	0	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	0	2	-	-
IGIENE SALUTE E AMBIENTE						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	2	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI SISMA						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO						
X		1. prevenzione incendi	2	2	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>5</b>	<b>12</b>		

## LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO						
X		1. spazi integrativi	0	3	-	-
X		2. relazione col verde	1	3	-	-
QUALITA' URBANA						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
QUALITA' ARCHITETTONICA						
X		1. ampliabilità	0	3	-	-
X		2. interesse tipologico	0	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	0	3	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. strutture opache	0	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	1,5	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>7</b>	<b>36</b>		

## SCUOLA PRIMARIA DE' VIGRI E SECONDARIA ZANOTTI



### Composizione della scuola

L'edificio contiene una scuola elementare e una scuola media all'interno di un unico volume; le due istituzioni scolastiche sono collocate alle due estremità del fabbricato e sono accessibili indipendentemente. In comune si trova la palestra, collocata nella parte centrale dell'edificio.



<b>LIVELLO 1 – PRESTAZIONI COGENTI</b>	
<b>Adeguatezza nell'impiego</b>	
<b>Indicatore 1: dimensione minima dell'aula</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u>	
Singola struttura scolastica -> scuola elementare e scuole medie	
<u>Assegnazione</u>	<u>Assegnazione</u>
Elementare: 2 punti	Medie: 0 punti
<u>Verifica del requisito</u>	<u>Verifica del requisito</u>
Elementare: le otto aule presenti hanno una superficie maggiore rispetto al minimo richiesto da normativa	Medie: Solo due degli ambienti destinati ad aula sono adeguatamente dimensionati e possono ospitare il numero massimo di studenti previsto per classe
<b>Indicatore 2: agibilità dei locali</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u>	
Edificio scolastico	
<u>Assegnazione</u>	
1 punto – presente ma non aggiornato/temporaneo	
<u>Verifica del requisito</u>	
E' presente un certificato di agibilità temporaneo	
<b>Indicatore 3: accessibilità dei locali secondo L. 13/89</b>	
<u>Livello di verifica del requisito</u>	
Singola struttura scolastica -> scuola elementare e scuole medie	
<u>Assegnazione</u>	<u>Assegnazione</u>
Elementare: 2 punti – assenza	Medie: 0 punti – presenza

<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Non ci sono barriere architettoniche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gli spazi esterni sono accessibili</li> <li>- I percorsi di distribuzione interna sono molto ampi in tutta la scuola</li> <li>- E' presente un ascensore per raggiungere il piano primo e una rampa per superare i dislivelli presenti</li> <li>- L'accesso al piano terra avviene in piano</li> <li>- Sono presenti servizi igienici sufficientemente ampi per consentirne la fruizione di persone con ridotte capacità motorie</li> </ul>	<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La verifica ha dato esito negativo perchè non sono accessibili le aule speciali collocate al piano primo dell'edificio che risulta privo di ascensore</p>
<p><b>Igiene salute e ambiente</b></p>	
<p><b>Indicatore 1: esposizione a fonti inquinanti</b></p>	
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>	
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>1 punto – presente ma schermato</p>	
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è collocata in prossimità della rete ferroviaria che costituisce una potenziale fonte di inquinamento acustico. Si ritiene soddisfatto il requisito in quanto sono presenti alcuni sistemi ambientali che possono mitigare tale impatto, come il sistema del verde e i fabbricati interposti fra la fonte rumorosa e la scuola stessa.</p>	





**Sicurezza in caso di sisma**

**Indicatore 1: vulnerabilità sismica**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

--

Verifica del requisito

Non effettuata

**Sicurezza in caso di incendio**

**Indicatore 1: prevenzione incendi**

Livello di verifica del requisito

Edificio scolastico

Assegnazione

0 punti – assenza del certificato

<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>il C.P.I. non è stato prodotto, anche se l'edificio ha ottenuto parere favorevole</p>
<p><b>Risparmio energetico</b></p>
<p><b>Indicatore 1: classe di prestazione energetica</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – classe F</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>L'indice di prestazione energetica E<sub>Ptot</sub> è pari a 71.40 kWh/mcanno - classe F</p>

<p><b>LIVELLO 2 – PRESTAZIONI MIGLIORATIVE</b></p>	
<p><b>ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO</b></p>	
<p><b>Indicatore 1: spazi integrativi</b></p>	
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Singola struttura scolastica -&gt; scuola elementare e scuole medie</p>	
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>Elementare: 1,5 punti – presenti ma non dedicati alle attività integrative</p>	<p><u>Assegnazione</u></p> <p>Medie: 3 punti – presenti e dedicati alle attività integrative</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La struttura non è dotata di ambienti destinati alle attività integrative ma dispone di un ampio atrio che potrebbe essere utilizzato con un'altra destinazione</p>	<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Sono presenti spazi dedicati alle attività integrative ed un ampio atrio di ingresso potenzialmente utilizzabile per attività didattiche</p>

<b>Indicatore 2: relazione col verde</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 2 punti – presenti ed attrezzati ma condivisi fra più scuole
<u>Verifica del requisito</u> La scuola è dotata di un ampio spazio verde, attrezzato con campi sportivi, utilizzabile in modo condiviso dalle due strutture
<b>Qualita' urbana</b>
<b>Indicatore 1: connessione</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 1,5 punti – 1 opzione presente
<u>Verifica del requisito</u> E' presente una fermata dell'autobus ma la distanza dall'ingresso della scuola supera quella prefissata. Tuttavia la struttura è collocata in area senza traffico e raggiungibile da una strada senza uscita dedicata solo al raggiungimento dell'edificio.
<b>Indicatore 2: parcheggi</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 0 punti – insufficienti < valore minimo

<u>Verifica del requisito</u> In prossimità della scuola vi sono solo i parcheggi pubblici lungo strada
<b>Indicatore 3: verde pubblico</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – presente
<u>Verifica del requisito</u> La scuola è collocata in prossimità di un giardino attrezzato con area giochi denominato Giardino dei Farpi Vignoli e di altri spazi pubblici destinati a verde.
<b>Qualità' architettonica</b>
<b>Indicatore 1: ampliabilità</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti– presente
<u>Verifica del requisito</u> Dall'esame dell'area si valuta come possibile l'ampliamento dell'edificio.
<b>Indicatore 2: interesse tipologico</b>
<u>Livello di verifica del requisito</u> Edificio scolastico
<u>Assegnazione</u> 3 punti – valutazione positiva

<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Planimetricamente l'edificio risulta caratterizzato da uno studio tipologico che può essere sfruttato per creare situazioni spaziali interessanti associate al tema della piazza. Entrambe le scuole sono distribuite attraverso un atrio centrale, su cui si affacciano gli spazi per la didattica.</p>
<p><b>Indicatore 3: flessibilità</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – assenza</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Dall'esame delle planimetrie non risultano presenti elementi che consentono la flessibilità di uso dello spazio.</p>
<p><b>Indicatore 4: trasformabilità interna</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>3 punti – sistema puntiforme</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Il sistema strutturale è di tipo a telaio in c.a.</p>
<p><b>RISPARMIO ENERGETICO</b></p>
<p><b>Indicatore 1 : strutture opache</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>

<p><u>Assegnazione</u></p> <p>1 punto – isolamento presente, U pareti e copertura &gt; U normativa</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>I tamponamenti perimetrali sono costituiti da blocchi in calcestruzzo e uno strato di isolamento applicato sul lato interno dell'edificio ma presentano ugualmente valori elevati di trasmittanza, così come la copertura della scuola, un solaio in laterocemento non isolato.</p>
<p><b>Indicatore 2: strutture trasparenti</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – serramenti obsoleti U serramenti &gt; U normativa</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>La scuola è caratterizzata da una elevata quota di superfici trasparenti costituite da infissi in legno con vetri semplici</p>
<p><b>Indicatore 3: impianti</b></p>
<p><u>Livello di verifica del requisito</u></p> <p>Edificio scolastico</p>
<p><u>Assegnazione</u></p> <p>0 punti – sistema di generazione obsoleto</p>
<p><u>Verifica del requisito</u></p> <p>Il sistema di generazione è di tipo tradizionale a metano installato nel 2006</p>

## LISTA DI VERIFICA

DENOMINAZIONE: primaria De Vigri

## LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI

SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA FUNZIONALE						
X		1. dimensione minima dell'aula	2	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	2	2	-	-
IGIENE SALUTE E AMBIENTE						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	1	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI SISMA						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO						
X		1. prevenzione incendi	0	2	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>6</b>	<b>12</b>		

## LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE

SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO						
X		1. spazi integrativi	1,5	3	-	-
X		2. relazione col verde	2	3	-	-
QUALITA' URBANA						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
QUALITA' ARCHITETTONICA						
X		1. ampliabilità	3	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. strutture opache	1	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>18</b>	<b>36</b>		

LISTA DI VERIFICA						
DENOMINAZIONE: secondaria di primo grado Zanotti						
LIVELLO 1 - PRESTAZIONI ESSENZIALI						
SI	NO	CRITERIO - indicatore	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA FUNZIONALE						
X		1. dimensione minima dell'aula	0	2	-	-
X		2. agibilità dei locali	1	2	-	-
X		3. accessibilità dei locali secondo L. 13/89	0	2	-	-
IGIENE SALUTE E AMBIENTE						
X		1. esposizione a fonti inquinanti	1	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI SISMA						
	X	1. vulnerabilità sismica	-	2	-	-
SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO						
X		1. prevenzione incendi	0	2	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. prestazione energetica	0	2	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>2</b>	<b>12</b>		
LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE						
SI	NO	CRITERIO	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO MASSIMO	PESO	PUNTEGGIO FINALE
ADEGUATEZZA NELL'IMPIEGO						
X		1. spazi integrativi	3	3	-	-
X		2. relazione col verde	2	3	-	-
QUALITA' URBANA						
X		1. connessione	1,5	3	-	-
X		2. parcheggi	0	3	-	-
X		3. verde pubblico	3	3	-	-
QUALITA' ARCHITETTONICA						
X		1. ampliabilità	3	3	-	-
X		2. interesse tipologico	3	3	-	-
X		3. flessibilità	0	3	-	-
X		4. trasformabilità interna	3	3	-	-
RISPARMIO ENERGETICO						
X		1. strutture opache	1	3	-	-
X		2. strutture trasparenti	0	3	-	-
X		3. impianti	0	3	-	-
<b>TOTALE</b>			<b>19,5</b>	<b>36</b>		



## 7.4 CONSIDERAZIONI

Il risultato atteso dall'applicazione della metodologia multicriteriale è costituito da un sistema in cui le scuole analizzate sono organizzate per gerarchia di azione, ovvero due graduatorie, una per livello di prestazione, cogente e migliorativo.

L'amministrazione ottiene in questo modo una fotografia del parco utilizzato in cui vengono messe in evidenza le situazioni di maggiore criticità.

La programmazione dei lavori pubblici si inserisce nell'ambito della programmazione generale, bilancio annuale, bilancio pluriennale, relazione previsionale e programmatica, ecc., disciplinato dalla Legge 109/94<sup>8</sup>, successivamente confluita nel D.Lgs 163/06<sup>9</sup>. Secondo l'anzidetta normativa gli Enti Pubblici, tra i quali i Comuni, devono approvare il Piano triennale e l'elenco annuale dei Lavori pubblici. La legge quadro sui lavori pubblici è stata disciplinata da numerose norme applicative fra cui il D.M. 21 giugno 2000<sup>10</sup>, successivamente rivisto col D.M. 9 giugno 2005<sup>11</sup>, che approva le modalità e gli schemi-tipo del programma triennale e dell'elenco annuale dei lavori pubblici.

*“Il programma triennale costituisce momento attuativo di studi di fattibilità e di identificazione e quantificazione dei propri bisogni che le amministrazioni aggiudicatrici predispongono nell'esercizio delle loro autonome competenze e, quando esplicitamente previsto, di concerto con altri soggetti, in conformità agli obiettivi assunti come prioritari. Gli studi individuano i lavori strumentali al soddisfacimento dei predetti bisogni, indicano le caratteristiche funzionali, tecniche, gestionali ed economico - finanziarie degli stessi e contengono l'analisi dello stato di fatto di ogni intervento nelle sue eventuali componenti storico - artistiche, architettoniche, paesaggistiche, e nelle sue componenti di sostenibilità ambientale, socio - economiche, amministrative e tecniche.”<sup>12</sup>*

La fondamentale importanza della fase di programmazione delle opere pubbliche è confermata dalla normativa vigente come momento decisionale in cui viene valutata la più efficace destinazione delle risorse pubbliche. Si tratta di un lavoro complesso che prevede la capacità di individuare le priorità di azione, definendo l'impronta che l'ente intende dare al patrimonio gestito; la ridefinizione dei piani è generalmente un'operazione fisiologica, ma ammessa solo in caso di eventi di natura calamitosa o inattesa.

In generale la realizzazione di tutti i lavori pubblici<sup>13</sup> di importo superiore a 100.000 euro<sup>14</sup> si svolge sulla base del programma triennale e dell'elenco degli interventi da realizzare nell'anno stesso, redatti secondo le modalità e i documenti programmatori definiti dalla normativa specifica.

Il programma triennale consiste nella sintesi degli obiettivi e delle esigenze dell'amministrazione e viene predisposto sulla base di studi di fattibilità ed analisi dei bisogni dell'ente, individua le opere da realizzare e specifica le caratteristiche delle stesse. L'elenco annuale invece è uno strumento esecutivo finalizzato a tradurre gli obiettivi in programmi fattibili e progetti cantierabili, deve essere approvato unitamente al bilancio preventivo dell'ente, di cui costituisce parte integrante, e deve contenere l'indicazione dei mezzi finanziari stanziati sul bilancio comunale o disponibili in base a contributi di altri enti.

Un lavoro non inserito nell'elenco annuale può essere realizzato solo tramite un piano finanziario autonomo che non utilizzi risorse già previste tra i mezzi finanziari dell'amministrazione al momento della formazione dell'elenco e, fatti salvi gli

interventi imposti da eventi imprevedibili, o da modifiche normative, i lavori non ricompresi nell'elenco annuale non possono ricevere finanziamenti da parte di altre pubbliche amministrazioni.

L'iter burocratico prevede che:

- l'inclusione di un lavoro nell'elenco annuale sia corredata da uno studio di fattibilità per i lavori di importo inferiore a 1.000.000 di euro, di un progetto preliminare se l'importo è maggiore, ad esclusione dei lavori di manutenzione, per i quali è sufficiente l'indicazione degli interventi accompagnata dalla stima dei costi.
- la proposta di programma triennale formulata dall'amministrazione sia fondata su studi sintetici per ciascun intervento di importo inferiore a 10 milioni di euro e alla redazione di studi di fattibilità per quelli di importo uguale o superiore

Il punto chiave delle operazioni di programmazione è la determinazione delle necessità e del grado di priorità di queste: l'applicazione di metodologie operative per la valutazione dei bisogni di cittadini e utenti, di natura volontaristica da parte dell'amministrazione, comporta obiettivi benefici in termini di raggiungimento del risultato nei tempi prefissati e ottimizzazione delle risorse.

Per garantire la qualità dell'attività di pianificazione come procedimento amministrativo, è fondamentale valutare il quadro delle alternative possibili; significa che in primo luogo l'ente pubblico come proprietario immobiliare deve disporre di un quadro conoscitivo esaustivo del patrimonio esistente e, in seconda battuta, interpretarlo per definire le esigenze primarie, identificando gli interventi necessari al loro soddisfacimento.

Lo svolgimento di un'attività preliminare informativa permette di:

- rendere trasparenti e controllabili tutte le singole azioni che compongono il procedimento amministrativo di selezione e programmazione delle opere da eseguire
- favorire una gestione efficace dell'attività pianificatoria

L'indagine preparatoria deve essere svolta su tre aspetti preminenti:

- i fabbisogni in riferimento al patrimonio edilizio
- le risorse immobiliari
- le risorse finanziarie.

La valutazione multicriteriale delle priorità si colloca nella fase di identificazione dei fabbisogni, come strumento di definizione della situazione corrente del parco edilizio e, sulla base di opportune analisi predefinite, selezione degli interventi necessari ed esclusione di quelli che non risultano giustificabili.

L'applicazione di tali sistemi rende necessaria la preventiva adozione di documenti in cui siano definite le informazioni necessarie per il procedimento valutativo, per consentire all'amministrazione di operare in modo omogeneo, verificabile ed efficiente.

Attraverso la correlazione tra i fabbisogni esistenti su tutto parco, le priorità di azione e le risorse economiche a disposizione, si procede alla cosiddetta programmazione ordinaria, mediante un iter che prevede sostanzialmente le seguenti fasi:

- formulazione di ipotesi di azione
- scelta delle alternative da eseguire
- valutazione economica e confronto con le risorse finanziarie dedicate, evidenziando eventuali eccedenze o carenze

GRADUATORIA DEI PUNTEGGI	
LIVELLO 1 - PRESTAZIONI COGENTI	
DENOMINAZIONE	PUNTEGGIO
Secondaria Zanotti	2
Infanzia Giordani	4
Infanzia Tambroni	5
Infanzia Manzini	5
Infanzia Carducci	6
Infanzia Jean Piaget Deledda	6
Primaria Aldo Moro	6
Primaria De Vigri	6
Primaria Giordani	6
Infanzia Costa Mazzoni	6
Primaria Costa Mazzoni	7
Primaria Jean Piaget Deledda	7
Primaria Tambroni	7
Primaria Guercino	7
Infanzia Aldo Moro	10
Primaria Carducci	10
Primaria Croce Coperta	10
GRADUATORIA DEI PUNTEGGI	
LIVELLO 2 - PRESTAZIONI MIGLIORATIVE	
DENOMINAZIONE	PUNTEGGIO
Infanzia Tambroni	7
Infanzia Carducci	7,5
Primaria Tambroni	10
Infanzia Giordani	9,5
Primaria Giordani	9,5
Primaria Carducci	12
Primaria Jean Piaget Deledda	14,5
Infanzia Manzini	15
infanzia Jean Piaget Deledda	16
Primaria De Vigri	18
Primaria Guercino	18
Infanzia Costa Mazzoni	17,5
Infanzia Aldo Moro	19,5
Primaria Aldo Moro	19,5
Secondaria Zanotti	19,5
Primaria Costa Mazzoni	19
Primaria Croce Coperta	24

Figura 6 L'immagine mostra la graduatoria dei punteggi del campione analizzato e identifica la priorità di azione nel primo livello di applicazione

Figura 7 L'immagine mostra la graduatoria dei punteggi del campione analizzato e identifica la priorità di azione nel secondo livello di applicazione

Avvalendosi di un quadro conoscitivo organizzato per punteggi, definitivo oggettivamente rispetto ed una procedura applicata in maniera uniforme dall'operatore a tutti gli edifici, l'azione di riqualificazione dell'amministrazione sul parco edilizio può essere pianificata, riducendo le possibilità di variabili e imprevisti.

Nel caso specifico del campione analizzato nessuna delle scuole selezionate ha ottenuto il punteggio massimo, nemmeno nella prima categoria, cioè quella che racchiude gli elementi minimi che la normativa richiede ad un edificio scolastico per funzionare correttamente e in condizioni di sicurezza. Significa che per tutte le scuole è necessario intervenire su aspetti basilari e, probabilmente in seconda battuta, sul miglioramento qualitativo dei servizi offerti; si tratta di informazioni utili alla formulazione di ipotesi di intervento e investimento delle risorse economiche a disposizione.

L'applicazione sul caso studio fornisce la visualizzazione dell'output atteso dalla metodologia, mediante due tabelle riassuntive dove viene associato ad ogni scuola il punteggio totalizzato per livello di prestazione. In questo modo è possibile individuare in maniera inequivocabile quali sono gli edifici su cui è necessario focalizzare l'attenzione e le risorse.

La metodologia consente di avere una lettura del parco già finalizzata alla successiva fase di programmazione delle opere da eseguire, attraverso la suddivisione delle prestazioni. I livelli definiscono due ordini di priorità e sono funzionali ad una immediata lettura di quali sono gli edifici che presentano esigenze primarie e quali dovrebbero essere migliorati

L'attività di pianificazione degli interventi di riqualificazione da svolgere deve essere innanzi tutto mirata a massimizzare i risultati ottenibili in funzione delle possibilità finanziarie. L'opportunità di prefigurare scenari alternativi di azione e di quantificare i benefici ottenibili per ciascuno è una strada percorribile nella direzione della economicità delle azioni, ma risulta perseguibile se è possibile avvalersi di una base metodologica che fornisce gli strumenti necessari alla costruzione degli scenari stessi.

Partire da una visualizzazione fedele dello stato di fatto, riprodotto mediante misurazioni analitiche di alcuni criteri, consente di migliorare l'attività di pianificazione dell'amministrazione pubblica anche nell'ottica di una maggiore trasparenza, perché fornisce un supporto strumentale che porta sullo stesso piano gli edifici che costituiscono il patrimonio edilizio.

---

<sup>1</sup> Si veda il capitolo 3 per un'analisi dettagliata del caso studio

<sup>2</sup> L'eterogeneità riguarda diverse tematiche fra cui: la collocazione sul territorio comunale, la tipologia di scuola ospitata, l'età anagrafica degli edifici, la configurazione planivolumetrica, le dotazioni spaziali, i sistemi costruttivi adottati, le prestazioni energetiche.

<sup>3</sup> Consultare il capitolo 6 per approfondimenti sul sistema multicriteriale, modalità di funzionamento e contenuti

<sup>4</sup> Per ogni indicatore la metodologia specifica a che livello deve essere effettuata la verifica in una apposita sezione

<sup>5</sup> Alcuni dei più noti sistemi di rating sono brevemente descritti al cap. 5

<sup>6</sup> Per chiarimenti è possibile consultare il par. 6.3 con particolare riferimento alla sezione riguardante i criteri sul risparmio energetico delle prestazioni migliorative. Per consentire un uso speditivo e flessibile del metodo si prevede, per due indicatori, la possibilità di verificare le prestazioni con un diverso grado di approfondimento, uno standard ed uno semplificato. Questo per consentire l'applicabilità del sistema anche nei casi in cui, le dimensioni del parco immobiliare, le risorse economiche, o altri fattori, non consentono all'amministrazione di disporre dei dati necessari per la procedura completa.

<sup>7</sup> Si veda cap. 6 per la definizione dell'indicatore sulla sicurezza in caso di sisma

<sup>8</sup> Legge 11 febbraio 1994, n. 109 pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 19 febbraio 1994 n. 41 "Legge quadro dei lavori pubblici", nota come "Legge Merloni"

<sup>9</sup> Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 2 maggio 2006 n. 100, "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"

<sup>10</sup> Decreto ministeriale 21 giugno 2000, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 27 giugno 2000 n. 148 "Modalità e schemi-tipo per la redazione del programma triennale, dei suoi aggiornamenti annuali e dell'elenco annuale dei lavori, ai sensi dell'articolo 14, comma 11, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni"

<sup>11</sup> Decreto ministeriale 9 giugno 2005, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 30 giugno 2005 n. 150, "Procedura e schemi-tipo per la redazione e la pubblicazione del programma triennale, dei suoi aggiornamenti annuali e dell'elenco annuale dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 14, comma 11, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni ed integrazioni."

<sup>12</sup> D. lgs n. 163 del 12 aprile 2006, Art. 128, comma 2

<sup>13</sup> Le tipologie di lavori pubblici sono definite nell'allegato 1 del D. lgs n. 163 del 12 aprile 2006, Art. 128, comma 2

<sup>14</sup> inteso come importo complessivo dell'intervento comprensivo delle somme a disposizione risultanti dal quadro economico di cui all'articolo 16 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"





## 8. STRATEGIE DI RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE: PROGETTARE SPAZI DIDATTICI EFFICIENTI E MODERNI

Immagine tratta da Zéro de conduite. Regia di Jean Vigo. 1933; Francia:  
produttore Jacques-Louis Nunez



## 8.0 Abstract

*Il secondo obiettivo della ricerca è costituito dalla definizione di linee guida metaprogettuali per indirizzare la progettazione degli spazi interni delle scuole.*

*Il capitolo è dedicato a chiarire le finalità e la metodologia seguita per la redazione della guida, la struttura degli elaborati, i destinatari e le possibilità di impiego.*

*Lo strumento proposto si pone come un mezzo di supporto per la pubblica amministrazione nell'ambito dei processi di riqualificazione funzionale degli edifici per l'istruzione, consiste in una guida strutturata per schede da utilizzare per il riconoscimento dei requisiti e la visualizzazione di possibili indirizzi progettuali.*

*La metodologia seguita per la redazione delle linee guida si basa sull'identificazione dei principali spazi che costituiscono la scuola e, per ognuno di questi ambienti, sulla selezione dei requisiti maggiormente significativi. La struttura prevede una scheda specifica per spazio e requisito, con lo scopo di raccogliere e visualizzare le possibili strategie progettuali riguardanti le scuole di infanzia, primarie e secondarie di primo livello. La trattazione comprende infine una verifica di applicabilità dello strumento come ausilio alla progettazione, attraverso una simulazione effettuata su un caso studio.*

## 8.1 LUOGHI PER APPRENDERE

*«Humans can learn in a variety of ways. We can learn like parrots, playing back like a tape recorder what we have heard. Humans can learn like robots - 'monkey see - monkey do' type learning carrying out actions without thought, or we can assume attitudes and beliefs without questioning them. Human learning has the capacity to be far richer than this. We can learn in a way that transforms; in a way that endows our experience with meaning; in a way that empowers us to adapt, to perform and to create.»<sup>1</sup>*

L'organismo architettonico della scuola, come oggi viene concepito, nasce intorno al XIX secolo quando la necessità di garantire l'accesso all'istruzione a tutte le classi sociali conduce ad una evoluzione dell'ambiente scolastico. E' in questo periodo che cominciano a delinearsi i primi studi sui metodi educativi che si traducono nell'esigenza di creare spazi per la didattica non più semplicemente adattati ma appositamente creati a tale scopo.

La citazione di Julia Atkin, consulente per l'istruzione del Governo australiano, sottolinea che l'apprendimento umano è un'operazione complessa e per questo la scuola è un sistema in evoluzione costante in cui cambiano i metodi didattici e si rinnovano le strategie educative.

Oggi le modalità di insegnamento tendono al superamento dei modelli formativi di carattere trasmissivo e sostanzialmente passivo, sia dal punto di vista didattico e organizzativo, che sul fronte degli spazi e degli arredi. Il nuovo concetto di scuola si delinea a partire dalla considerazione che le dinamiche dell'apprendimento interessano la realtà fisica molto da vicino e che le scuole non sono più semplicemente costituite da una successione di aule; i confini dei luoghi di apprendimento sono sempre più sfumati e non si limitano al singolo edificio.<sup>2</sup>

In Italia la scuola è stata tradizionalmente concepita sulla base del ruolo centrale attribuito all'aula, rispetto a cui tutti gli altri spazi risultano subordinati. Gli spazi accessori, di servizio e distributivi non sono generalmente integrati nelle attività didattiche ma vengono considerati luoghi a se stanti, destinati ad un'unica funzione ed inutilizzati per il resto del tempo.

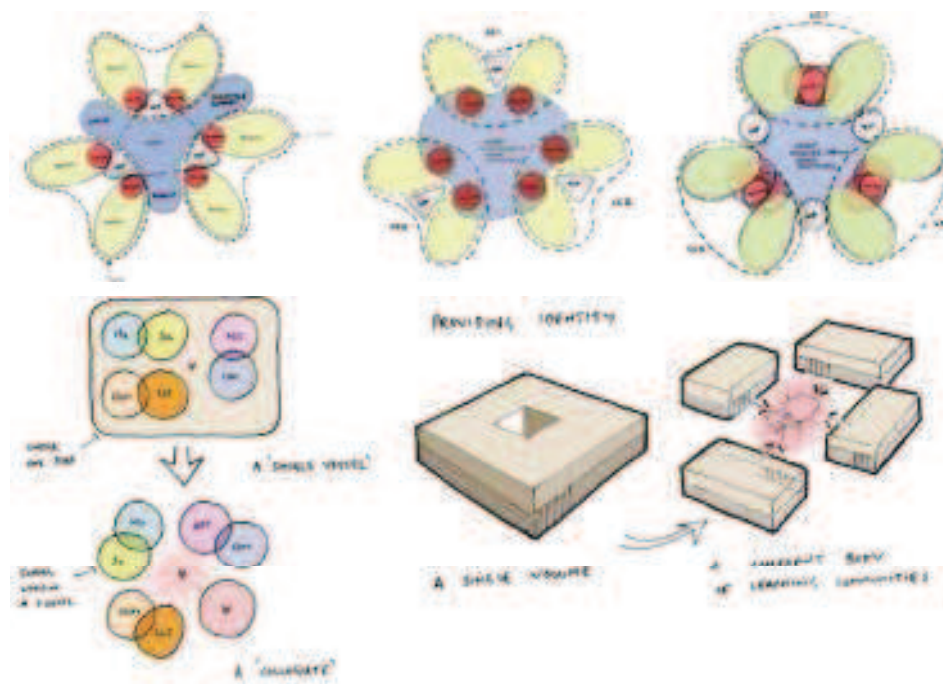


Figura 1. Schemi di studio preliminare per la progettazione di edifici per l'istruzione, studio delle relazioni fra le parti che costituiscono il sistema scolastico (Fonte: CABE)

Nell'ottica di un processo di rinnovamento del parco edilizio scolastico italiano è importante una riflessione su come dovrebbero evolversi gli spazi della scuola; la direzione indicata sia dalle più recenti esperienze europee<sup>3</sup>, che dalle linee guida ministeriali italiane<sup>4</sup>, spinge verso un modello di scuola integrata, i cui tutti gli ambienti hanno la stessa dignità, lo stesso livello di funzionalità e confort, e si presentano come luoghi flessibili e adattabili in grado di offrire un elevato livello di fruizione.

L'obiettivo principale della progettazione architettonica di un edificio scolastico, o di un processo di riqualificazione funzionale, è quello di creare spazi gradevoli ed ospitali, che favoriscano le condizioni di apprendimento e di crescita degli alunni nel rispetto delle diverse età e capacità individuali. La forma e la caratterizzazione percettiva degli spazi assumono un ruolo significativo per definire una scuola accogliente e funzionale che *"non può che essere una inestimabile fonte di stimolo per coloro che dovrebbero viverci"*.<sup>5</sup>

Il divario rilevabile fra i modelli funzionali delle scuole attualmente in uso e la nuova concezione proposta è ampio, in quanto mira alla trasformazione di un parco edilizio obsoleto in un sistema in cui la scuola è uno strumento pedagogico attivo, i cui elementi costitutivi sono generati dall'intersezione fra un quadro di esigenze di tipo funzionale, ed un sistema di requisiti che traducono le esigenze pedagogiche in aspetti architettonici ed allestitivi.

## 8.2 INTRODUZIONE ALLE SCHEDE: I REQUISITI DI PROGETTO COME STRUMENTI OPERATIVI

In un quadro così definito, complesso e ricco di situazioni eterogenee, l'efficacia di un intervento di riqualificazione funzionale dipende fortemente da come viene svolta la fase preliminare al progetto stesso, cioè il momento in cui il committente pubblico chiarisce progressivamente le esigenze e gli obiettivi attesi, assegnando al progettista un programma di orientamento delle scelte da operare.

Dal punto di vista normativo, il committente pubblico italiano è obbligato dal DPR 554/1999<sup>6</sup> a redigere il "Documento Preliminare alla Progettazione" (DPP), lo

strumento attraverso cui dichiara formalmente gli obiettivi che l'opera dovrà conseguire e le principali condizioni entro cui dovrà svolgersi il processo edilizio.

Il compito di redigere il DPP è affidato per legge al Responsabile del Procedimento (RUP)<sup>7</sup> senza indicazioni precise sul livello di precisione delle prescrizioni da individuare, nonostante questa fase di briefing costituisca parte chiave del processo, in quanto le esigenze della committenza si raffrontano con le potenzialità offerte dall'edificio ma anche con i vincoli e le criticità riscontrati. Al di là dell'obbligo di produrlo secondo una procedura specifica, la sua formulazione prevede ampi margini di discrezionalità per quanto riguarda i contenuti. Per la redazione del documento preliminare di progettazione risultano fondamentali due aspetti:

- disporre di un quadro conoscitivo completo dell'edificio e del contesto in cui è inserito
- definire in maniera chiara le aspettative sul risultato finale dell'intervento

Gli enti gestori delle strutture scolastiche hanno il compito di valutare la fattibilità delle opere mediante la elaborazione di scenari applicabili agli edifici oggetto di intervento; si tratta di un lavoro di definizione programmatica dei requisiti da soddisfare mediante il progetto di riqualificazione.

La scelta dei requisiti e la loro chiara identificazione rappresenta una fase cruciale in quanto definisce le basi su cui si inserisce il percorso di progettazione: lo strumento elaborato si propone come un mezzo di supporto per la pubblica amministrazione, una guida strutturata per schede, da utilizzare in fase preliminare per il riconoscimento dei requisiti e la visualizzazione di possibili indirizzi progettuali.

Questo approccio si basa sull'idea di costruire una piattaforma comune fra i vari attori del processo di riqualificazione, mediante l'elaborazione di un repertorio di spunti progettuali strutturato per requisiti, tale da consentire in via preliminare il controllo e il confronto su alcune tematiche chiave.

In sintesi gli obiettivi che si propongono le schede sono:

- consentire la lettura e l'identificazione delle necessità degli spazi della scuola ai fini di stabilire gli obiettivi della committenza
- proporre un repertorio di soluzioni concrete attuabili per soddisfare queste necessità, da utilizzare come suggerimento progettuale, nell'ottica di perseguire l'applicazione di soluzioni innovative
- permettere l'interazione fra l'amministrazione, il personale didattico, il team di progetto sui temi legati alle modalità di fruizione delle strutture scolastiche, facilitando il trasferimento delle informazioni

### **8.3 LINEE GUIDA METAPROGETTUALI**

Il termine metaprogettuale, deriva dal neologismo meta design coniato nel 1964 da Andries Van Onck<sup>8</sup>, e si riferisce ad un'attività progettuale di natura interdisciplinare con funzione di indirizzo strategico del progetto.

In quest'ottica le linee guida meta-progettuali proposte hanno come oggetto di interesse le dotazioni fisiche ed ambientali che le scuole dovrebbero avere e si pongono come uno strumento finalizzato alla visualizzazione di proposte di intervento migliorative che investono gli aspetti funzionali.

La guida consiste in un sistema di schedatura, indirizzato agli enti gestori dei parchi scolastici ma anche ai dirigenti delle scuole e ai progettisti, e fornisce indirizzi e riferimenti progettuali per le azioni di riqualificazione funzionale organizzati secondo alcune tematiche chiave, gli spazi e i requisiti degli spazi.

La finalità delle schede è quella di fornire un orientamento ai soggetti decisori nell'identificazione e nella definizione delle esigenze da esplicitare e degli obiettivi da perseguire con il progetto di riqualificazione, proponendo un repertorio ordinato di soluzioni.

Si tratta di uno strumento che non ha carattere prescrittivo o vincolante ma che definisce alcuni criteri di indirizzo selezionati in base alle principali indicazioni normative di settore<sup>9</sup> e alle principali esperienze europee sul campo.<sup>10</sup>

Il repertorio viene proposto per i seguenti istituti:

- la scuola per l'infanzia
- la scuola primaria
- la scuola secondaria di primo livello

SCHEDE METAPROGETTUALI		
SPAZIO	REQUISITO	SCHEDE
A - AULA ordinaria speciale	A - R1 - adattabilità A - R2 - flessibilità A - R3 - espandibilità	A - R1 - I - infanzia A - R1 - PS - primaria secondaria di primo livello  A - R2 - IPS - infanzia, primaria, secondaria di primo livello A - R2 - I - infanzia  A - R3 - IPS - infanzia, primaria, secondaria di primo livello
S - SERVIZI	S - R1 - riconoscibilità	S - R1 - IPS - infanzia, primaria, secondaria di primo livello
SC - SPAZIO COMUNE è connettivo	SC - R1 - attrattività SC - R2 - multifunzionalità	SC - R1 - IPS - infanzia, primaria, secondaria di primo livello  SC - R2 - IPS - infanzia, primaria, secondaria di primo livello
SA - SPAZIO APERTO	SA - R1 - fruibilità SA - R2 - attrezzabilità	SA - R1 - IPS - infanzia, primaria, secondaria di primo livello  SA - R2 - IPS - infanzia, primaria, secondaria di primo livello

Figura 2. Elenco delle schede metaprogettuali con assegnazione dei codici identificativi

Le indicazioni progettuali selezionate costituiscono input per interventi qualificanti e possono risultare specifici per tipologia di scuola, oppure genericamente applicabili ai tre livelli di istruzione indicati.

La metodologia seguita per la redazione delle linee guida si basa sull'identificazione dei principali spazi che costituiscono la scuola, interpretata come una matrice spaziale in cui sono presenti locali con diversi livelli di specializzazione e flessibilità e ambienti generici che vengono integrati nella struttura educativa mediante l'attribuzione di funzioni complementari.

Le unità spaziali selezionate sono:

- l'aula e l'aula speciale
- lo spazio comune e connettivo
- i servizi
- lo spazio aperto e verde.

Per ognuno di questi ambienti sono stati selezionati i requisiti maggiormente significativi, per i quali si propone una scheda specifica, con lo scopo di raccogliere e visualizzare le possibili strategie progettuali.

L'aula e l'aula speciale

Si tratta dello spazio tradizionalmente destinato alla didattica erogativa e frontale ma, nei nuovi modelli scolastici, viene trasformato in uno spazio interattivo, dove svolgere eventi e presentazioni, attività non strutturate per l'apprendimento individuale e informale.

L'aula è ancora uno spazio pensato per interventi frontali, ma è anche il luogo in cui l'insegnante si muove e interagisce in modo libero e diretto con gli studenti. La centralità dell'aula viene superata a favore di un'idea di edificio in cui si garantisce l'integrazione e la complementarietà fra gli spazi.

Le aule speciali e i laboratori sono spazi che possono richiedere la presenza di attrezzature specifiche e, in alcuni casi, possono essere soggetti a limitazioni particolari, anche normative, dovute alla funzione peculiare che ospitano. La trasformazione della lezione tradizionale in una grande e continua attività laboratoriale, anche grazie all'utilizzo delle ICT, con grande spazio alla didattica collaborativa, alla ricerca e all'insegnamento tra pari rende labile il confine fra la definizione di aula ordinaria e speciale e consente, per i livelli di istruzione esaminati, di assimilarne i requisiti funzionali.

I requisiti primari per un'aula sono<sup>11</sup>:

- adattabilità – definita come l'attitudine ad adattarsi facilmente e nel tempo al variare delle esigenze pedagogiche
- flessibilità – intesa come possibilità di variare l'utilizzo, la configurazione spaziale, la dimensione di un ambiente, mediante idonei accorgimenti progettuali
- espandibilità – ovvero la tendenza verso l'integrazione con gli altri spazi dell'edificio scolastico attraverso soluzioni architettoniche che rendono labili i confini fra ambienti diversi

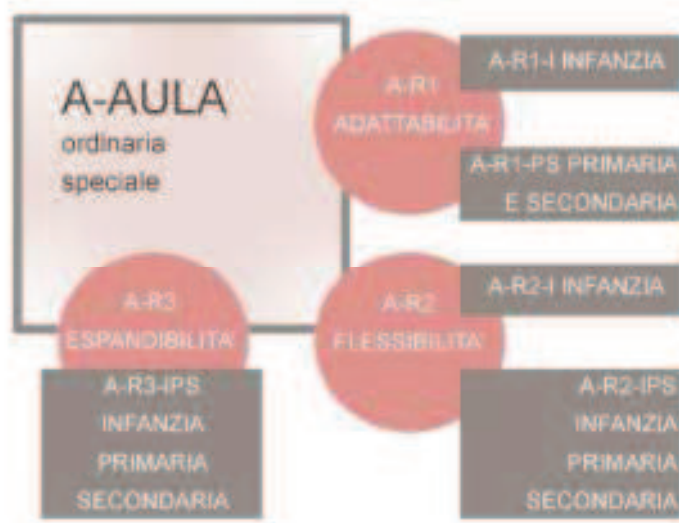


Figura 3 Schema di sintesi delle schede riferite all'aula in base ai requisiti

### Lo spazio comune e connettivo

Nell'organismo architettonico della scuola lo spazio connettivo non assolve la sola funzione di distribuire le parti della scuola, non costituisce cioè un sistema servente ma uno spazio comune disponibile all'uso.

Si tratta innanzitutto di uno spazio per le relazioni, dove avviene la comunicazione in maniera informale, ma anche di un luogo per l'apprendimento, dove gli studenti possono studiare in gruppo o in modo individuale, e contemporaneamente di un ambiente per il relax.

Il corridoio viene sostituito da un generico sistema ambientale che offre interessanti possibilità di uso, può disporre di sistemi allestivi e di arredi dedicati ad una libera fruizione da parte dello studente.

I requisiti per questa tipologia di spazio sono:

- attrattività – definita come la capacità di sfruttare positivamente le possibilità offerte dalla configurazione planivolumetrica<sup>12</sup>
- multifunzionalità – ovvero l'attitudine a consentire lo svolgimento di attività diverse, anche contemporaneamente



Figura 4 Schema di sintesi delle schede riferite allo spazio comune in base ai requisiti

## I servizi

Gli spazi destinati ai servizi igienici costituiscono una dotazione funzionale della scuola caratterizzata da una declinazione specifica in funzione della tipologia di istituito e dell'età dei frequentatori. In linea generale però, per tutti i tipi di scuola, si tratta di ambienti tecnologici da integrare nel sistema complessivo delle attività didattiche svolte.

Il requisito individuato è:

- riconoscibilità – intesa come l'immediata identificazione della tipologia di spazio nel complessivo sistema edificio



Figura 5 Schema di sintesi delle schede riferite ai servizi in base ai requisiti

## Lo spazio aperto e verde

In tutti i tipi di scuola, con particolare attenzione agli asili di infanzia, gli spazi aperti svolgono un importante ruolo educativo poiché consentono di condurre esperienze conoscitive ed esplorazioni in contesti diversi dall'ambiente confinato. L'area destinata al verde costituisce parte integrante dell'edificio scolastico e come tale risulta coinvolta nel processo progettuale.

Gli spazi esterni sono maggiormente funzionali quanto più estese sono le possibilità di sfruttarli durante l'anno e risultano più attrattivi verso gli studenti quanto più accurato è lo studio delle dotazioni che ospitano.

I requisiti riferiti a questa categoria sono:

- fruibilità – cioè l'attitudine a massimizzare le opportunità di utilizzo degli spazi aperti
- attrezzabilità – ovvero la possibilità di dotare lo spazio aperto con strumenti e attrezzature di supporto alle attività didattiche





Figura 6 Schema di sintesi delle schede riferite allo spazio aperto in base ai requisiti

La struttura delle schede che costituiscono il repertorio prevede:

- l' identificazione dello spazio, del requisito esaminato, delle tipologie di scuole a cui si riferisce, dall'infanzia alla secondaria di primo grado
- l'elenco e la descrizione di strategie progettuali significative, desunte dalle indicazioni e prescrizioni normative vigenti e da una serie di indirizzi progettuali selezionati nel panorama delle esperienze europee ed italiane
- la schematizzazione grafica di queste strategie, realizzata tramite schemi e schizzi tridimensionali con valenza metaprogettuale
- una sezione fotografica, che riporta soluzioni progettuali adottate per gli edifici scolastici congruenti con il sistema di requisiti di riferimento, tratte da interventi già realizzati selezionati come casi di best practices, cioè distinti per i livelli di qualità prestazionali raggiunti



Figura 7. Visualizzazione della struttura delle schede metaprogettuali





*LINEE GUIDA METAPROGETTUALI*

## POSTAZIONI GIOCO



## ZONE MORBIDE



## POSTAZIONI INDIVIDUALI



## POSTAZIONI PER GRUPPI



infanzia

primaria

secondaria  
primo livello

A-R1-I **AULA**

*adattabilità*

La sezione costituisce nella scuola per l'infanzia il luogo di riferimento e di riunione dell'unità pedagogica.

Per rispondere alle esigenze dei modelli educativi e alle loro evoluzioni nel tempo questo spazio deve essere adattabile e consentire la più ampia variabilità d'uso. Pertanto:

- le scelte spaziali planivolumetriche devono essere indirizzate a definire la sezione come un contenitore di attività pedagogiche, anche evitando la tradizionale ortogonalità fra gli elementi costruttivi

- deve essere un ambiente multifunzionale, in grado di ospitare lo svolgimento di:

- attività individuali
- attività in gruppi a tavolino
- attività motoria controllata e gioco
- attività per i più piccoli da svolgere in angoli morbidi attrezzati

- deve consentire la complementarietà e l'interoperabilità delle attività didattiche, anche attraverso arredi flessibili

Lo schema mostra la possibilità di aggregazione di postazioni di lavoro individuali per ottenere unità spaziali di gruppo

STRATEGIE



la sezione è un contenitore di forma variabile destinato ad ospitare diverse attività didattiche contemporaneamente

GRUPPI

MORBIDO

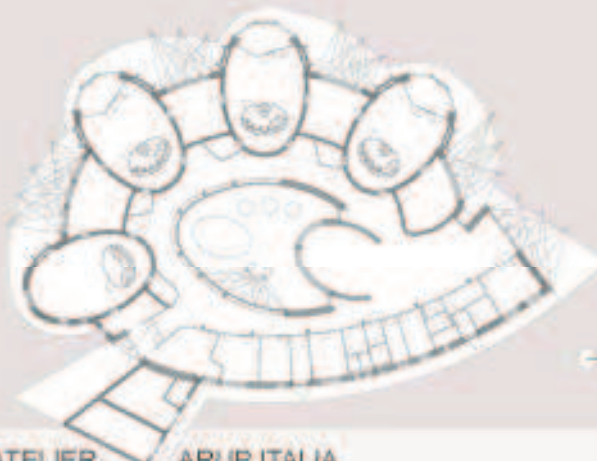
SINGOLO

GIOCO





ASILO NIDO E SCUOLA DELL'INFANZIA, NOTANTOLA (MO) - F. SORRICARO, ZPZ PARTNERS  
 le aule possono essere adattate a diverse configurazioni di arredo e di utilizzo degli spazi



CENTRO D'INFANZIA COOCON, PADOVA - FONTANA ATELIER, ARUP ITALIA  
 le aule a forma di bozzolo contengono spazi per attività di gruppo, individuali, angoli morbidi e serre solari



POSTAZIONI  
IN LINEA



POSTAZIONI  
A FERRO DI  
CAVALLO



POSTAZIONI  
INDIVIDUALI



POSTAZIONI  
PER GRUPPI



infanzia

primaria

secondaria  
primo livello

A-R1-PS **AULA**

**adattabilità**

L'aula della scuola moderna deve essere un luogo adattabile ai metodi pedagogici, che affiancano alla lezione frontale, diversi momenti di formazione.

- lo spazio dell'aula non deve essere concepito per svolgere una unica funzione ma deve consentire:

- la sequenzialità di attività didattiche diverse
- la possibilità di modificare le configurazioni spaziali per ottenere setting alternativi

- è opportuno verificare che le scelte planivolumetriche facilitino l'integrazione o la sostituzione della tradizionale disposizione per file di banchi affiancati con altre tipologie di layout, come:

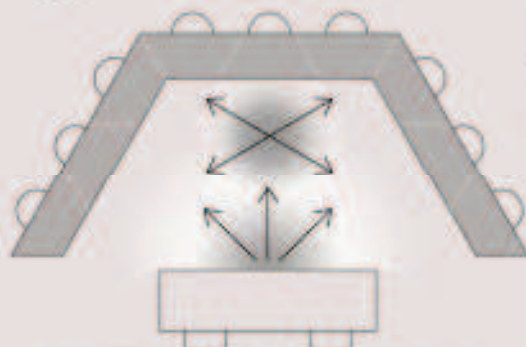
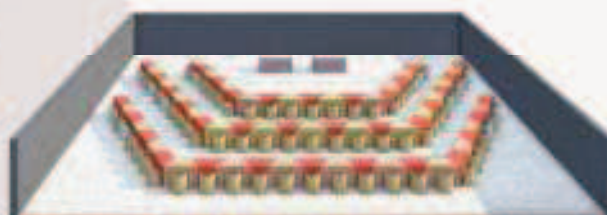
- postazioni individuali
- postazioni di gruppo
- postazioni a ferro di cavallo
- aggregazioni di due o più delle precedenti

**STRATEGIE**

E' necessario considerare che ogni azione educativa da svolgere nell'aula comporta implicazioni progettuali, nell'ottica di rendere gli spazi adeguati e favorirne lo svolgimento.

Le principali azioni sono:

- applicare concetti
- condividere informazioni
- spiegare
- spiegare e comunicare esperienze





JO RICHARDSON SCHOOL,  
GREATER LONDON (GB)  
interno di una classe con  
disposizione a ferro di cavallo



ST LUKE'S PRIMARY SCHOOL,  
WOLVERHAMPTON (GB) -  
ARCHIPE  
interno di una classe predisposto per  
lavori di gruppo

SCUOLA ELEMENTARE PONZANO VENETO (TV) - C+S ARCHITETTI  
interno di una delle classi predisposta per una lezione frontale



S. MARY SCHOOL PRIMARY SCHOOL, PURTON, WILTSHIRE (GB) - NVB ARCHITECTS  
interno di un'aula con arredi flessibili che consentono di ottenere diverse configurazioni spaziali





infanzia

A-R2-IPS **AULA**

primaria

secondaria  
primo livello

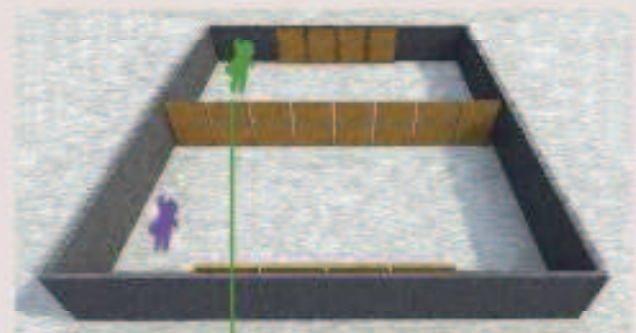
*flessibilità*

## AULA UNICA



Lo spazio dell'aula deve essere flessibile, cioè prevedere accorgimenti finalizzati a modificare la configurazione interna a seconda dell'attività desiderata.

La gestione dell'ambiente può essere diversificata mediante soluzioni progettuali specifiche che ne modificano la partizione. Una possibile soluzione è l'inserimento di pareti mobili, pensate per trasformare le modalità di utilizzo dell'aula.



## DOPPIA AULA



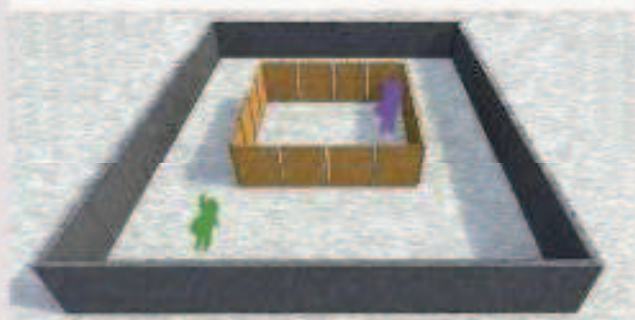
La possibilità di variare gli spazi deve essere gestita in fase di progetto, attraverso una opportuna modularità dei sistemi impiantistici, come l'illuminazione, naturale e artificiale, i sistemi di riscaldamento, la ventilazione, ecc.

Gli schemi mostrano a titolo esemplificativo alcune configurazioni spaziali ottenibili tramite la progettazione di pareti verticali flessibili.

Lo spazio dell'aula può essere frazionato per definire ambienti più piccoli, può essere trasformato in una sequenza di piccoli ateliers, oppure prevedere un locale centrale per attività particolari.

I nuovi interni generati da più possibilità combinatorie, grazie a sistemi allestivi e flessibili, possono essere sfruttati in tutti i tipi di scuole con finalità diversificate.

STRATEGIE



ATELIERS



ATELIER  
AL CENTRO



infanzia

A-R2-I

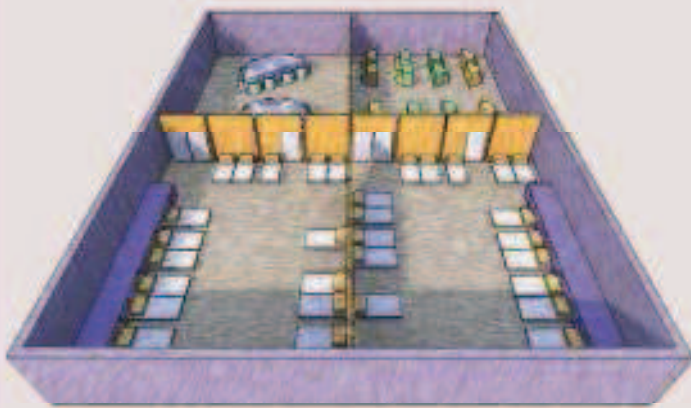
AULA

primaria

secondaria

primo livello

flessibilità



### LO SPAZIO FLESSIBILE PER I DORMITORI



Nelle sezioni delle scuole d'infanzia è previsto il riposo pomeridiano. Per evitare lo spreco di spazio e facilitare il lavoro degli insegnanti nella predisposizione degli ambienti è possibile ricorrere a soluzioni progettuali che trasformano il dormitorio in uno spazio multiuso. Si possono utilizzare pareti mobili o sistemi allestivi che integrano i dispositivi di partizione con lettini impilabili, ribaltabili, armadi contenitori.

ASILO CHECCO DRAGHETTO, ROMA



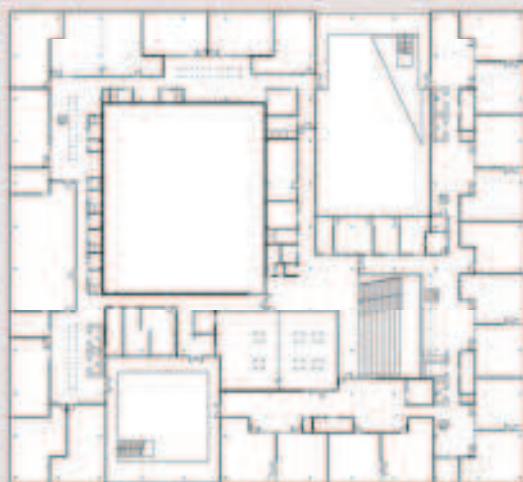
### LO SPAZIO FLESSIBILE PER L'ATELIER



Nelle scuole di infanzia si può prevedere lo spazio dell'atelier o mini atelier, come luogo per le attività creative. Prevedere soluzioni progettuali flessibili e modificabili, consente di diversificare le situazioni spaziali, in quanto si tratta di ambienti non dedicati a una sola disciplina. L'uso di pareti o altri sistemi mobili permette di cambiarne l'uso facilmente nel breve e nel lungo periodo, di agire sul dimensionamento o sulla dotazione di ambienti aggiuntivi per il deposito del materiale didattico.

PROPOSTA DI ARREDO FLESSIBILE





DE SALAMANDER EXTENDED SCHOOL, ARNHEM (NL) - HERMAN HERTZBERGER  
le aule possono essere ridimensionate a seconda delle esigenze didattiche, gli arredi sono flessibili



LEE-ON-THE-SOLENT INFANT SCHOOL, HAMPSHIRE (GB) - HAMPSHIRE COUNTY COUNCIL  
le aule della scuola sono modulabili tramite l'uso di pareti mobili e tende





infanzia

A-R3-IPS

**AULA**

primaria

secondaria  
primo livello

**espandibilità**

L'aula è uno spazio con un perimetro labile, può cambiare dimensione e configurazione, può essere un ambiente isolato e protetto o aprirsi alla condivisione verso la scuola.

SPAZIO DISTRIBUITIVO



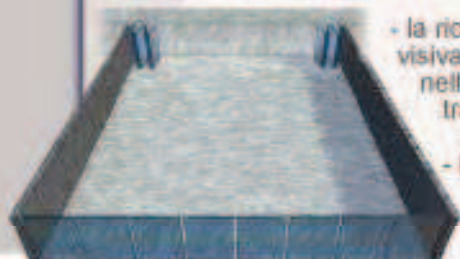
L'INIZIO

La possibilità di andare "oltre l'aula" consiste nel permettere l'integrazione o l'espandibilità del perimetro di questo ambiente.

L'espandibilità può avvenire in molteplici direzioni:

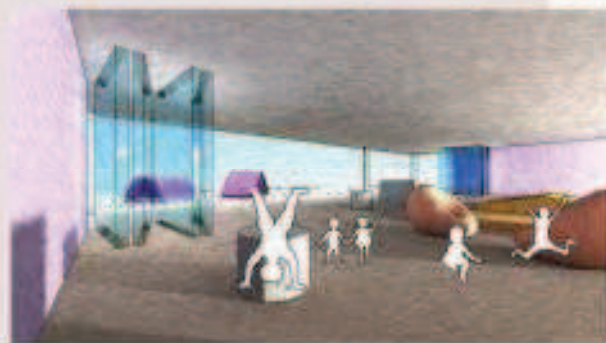
- verso il sistema distributivo
- verso le altre aule o spazi della scuola
- verso l'esterno, giardini, cortili, patii

Le soluzioni progettuali possono prevedere diversi livelli di espandibilità.

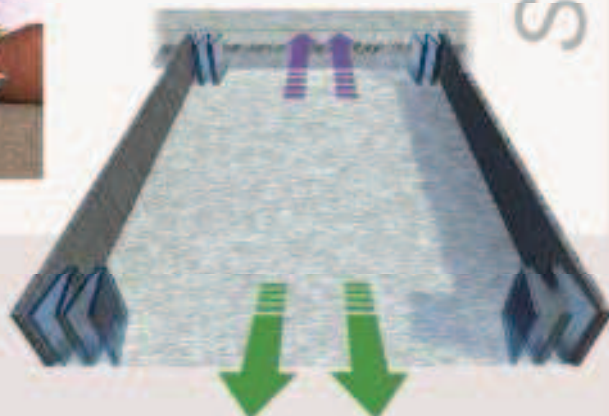


- la ricerca di relazione visiva, che si traduce nell'uso di pareti trasparenti, vetrate fisse, finestrate
- la possibilità di interazione fisica fra ambienti, che si ottiene mediante accessi

ampi, pareti mobili, scorrevoli, chiudibili a libro o a scomparsa - è possibile la combinazione di entrambe le alternative per ottenere diversi livelli di espandibilità dello spazio



STRATEGIE



VERSO L'ESTERNO





DE OPMAAT EXTENDED SCHOOL, ARNHEM, (NL) -HERMAN HERTZBERGER  
le aule si aprono verso lo spazio distributivo che diventa spazio didattico



DE TITAAN SECONDARY SCHOOL, HOORN, (NL) - HERMAN HERTZBERGER  
l'uso di pareti mobili e trasparenti tra l'aula e lo spazio distributivo consente l'integrazione fra gli spazi





WALLSCOURT FARM ACADEMY, BRISTOL (GB) - NVB ARCHITECTS  
le aule si espandono verso l'esterno attraverso uno spazio di filtro semichiuso parte integrante dell'aula



MFC PRESIKHAVEN, ARNHEM, (NL) - HERMAN HERTZBERGER  
l'aula si apre completamente verso l'esterno attraverso l'uso di pareti trasparenti a libro



infanzia

S-R1-IPS **SERVIZI**

primaria

secondaria  
primo livello

**riconoscibilità**

Nelle scuole i servizi igienici sono spesso ambienti marginali e scarsamente utilizzati, privi di elementi di interesse.

In funzione del tipo di scuole e all'età degli alunni la normativa prescrive alcune caratteristiche e accorgimenti.

Oltre alle specificità previste in base al livello di istruzione, i servizi igienici devono essere concepiti come parte integrante dell'edificio scolastico, in grado di fornire una opportunità pedagogica aggiuntiva che si affianca all'aspetto meramente funzionale.

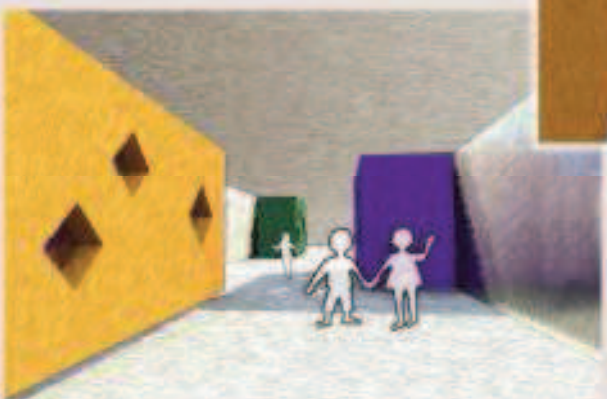
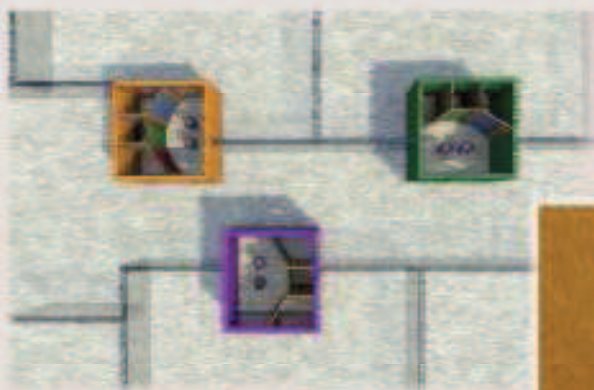


**FORME INTERESSANTI**

In quest'ottica i servizi devono essere riconoscibili, mediante accorgimenti progettuali come:

- l'uso di forme interessanti, anche non ortogonali, in pianta, in alzato, negli elementi di finitura
- la scelta di elementi di arredo moderni, come lavandini che favoriscono la condivisione e le relazioni fra studenti
- la scelta di materiali durevoli e innovativi
- l'uso dei colori, dai cromatismi brillanti e vivaci ai piani in scala di colore
- l'attenzione alla collocazione, evitando la marginalità
- l'integrazione visiva con gli altri spazi, mediante elementi semitrasparenti, parti vetrate, ecc.
- l'introduzione di elementi pedagogici che approfondiscono temi legati all'acqua, ai consumi, al funzionamento degli impianti, ecc.

**STRATEGIE**

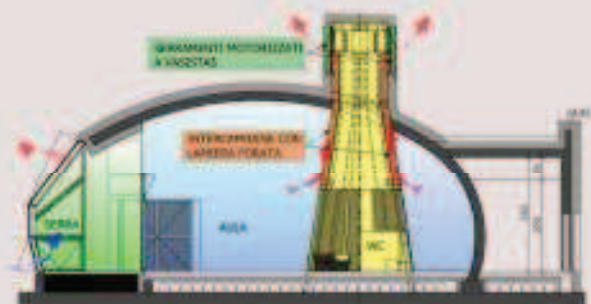
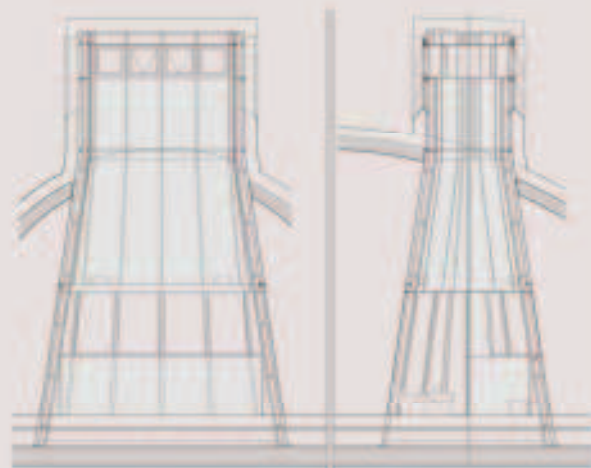


**COLORI**



**ARREDO**





**CENTRO D'INFANZIA COOCON, PADOVA - FONTANA ATELIER, ARUP ITALIA**

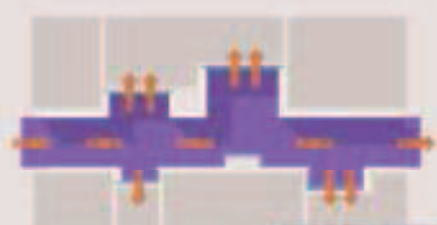
I servizi sono caratterizzati da forme curve e progettati come dispositivi tecnologici per il risparmio di energia.



**BEDMINSTER DOWN SCHOOL, BRISTOL, (GB) - NVB ARCHITECT**

I servizi sono caratterizzati da lavandini da usare in comune, colori vivaci e materiali durevoli

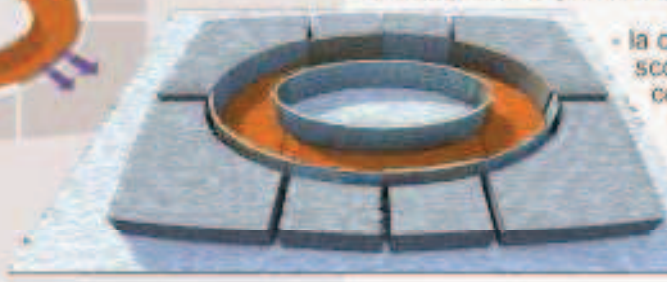
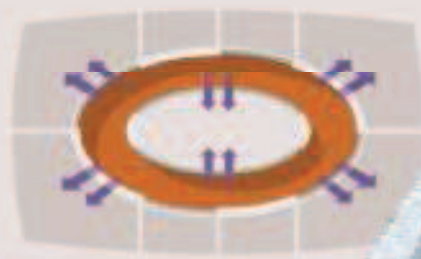
infanzia SC-R2-IPS **SPAZIO COMUNE**  
 primaria  
 secondaria primo livello **attrattività**



Lo spazio comune e connettivo della scuola ha un ruolo attivo nelle dinamiche educative e può svolgere una funzione attrattiva, sia nei confronti degli studenti che verso il resto del quartiere. Soprattutto nelle scuole più grandi alcuni di questi luoghi possono assumere una valenza civica significativa.

### LA STRADA

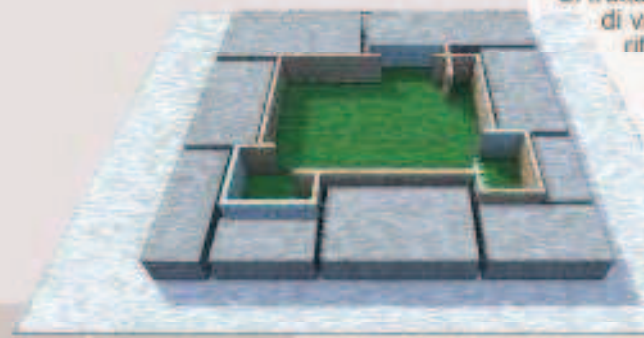
In questo sono rilevanti le scelte tipologiche, riconducibili ad alcuni modelli organizzativi, fra cui si riportano a titolo esemplificativo:



- la corte, un cortile coperto o scoperto che occupa il centro della scuola, attorno al quale si sviluppa il sistema dei percorsi interni

### LA CORTE

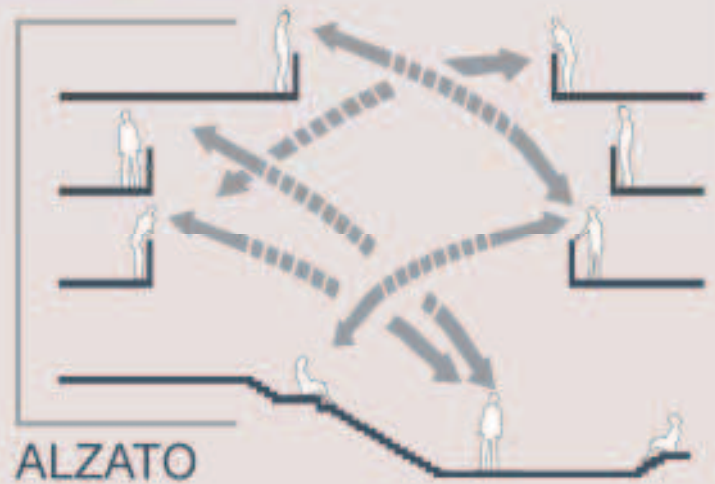
- la piazza, situata in posizione baricentrica, ospita le funzioni pubbliche, le riunioni e le feste della comunità scolastica. Si tratta del cuore dell'edificio, uno spazio di valenza anche simbolica, punto di riferimento per la distribuzione dell'edificio. Può essere utilizzata anche per attività ludiche, motorie, o come spazio sostitutivo del refettorio.



STRATEGIE



### LA PIAZZA



### ALZATO

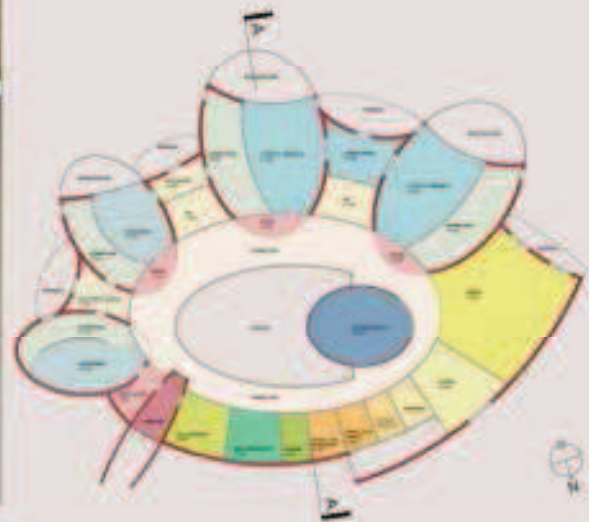




**SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO RAFFAELLO, ROMA - HERMA HERTZBERGER**  
 l'edificio si compone di unità seriali a patio ripetute lungo un asse centrale su cui si attestano anche la mensa e lo spazio aperto dell'auditorium



**ELM PARK PRIMARY SCHOOL, LONDRA; (GB) - WALTERS & COHEN'S**  
 le classi si aprono su uno spazio distributivo a doppia altezza, un'ampia spina longitudinale in cui le scale assumono la doppia funzione di spazio di raccolta e area di lavoro per gruppi

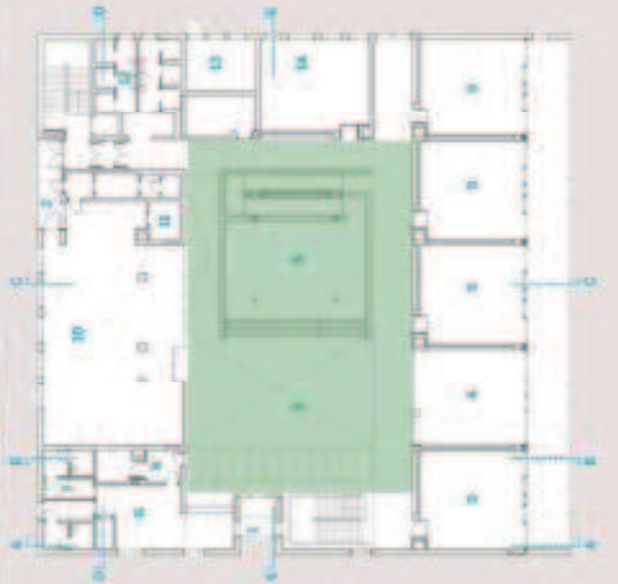


**CENTRO D'INFANZIA COOCON, PADOVA - FONTANA ATELIER, ARUP ITALIA**  
 l'asilo si organizza intorno ad un cortile centrale mediate un percorso distributivo di forma circolare



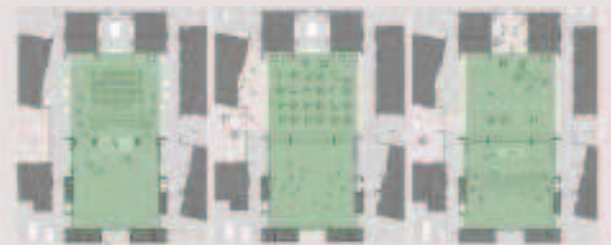
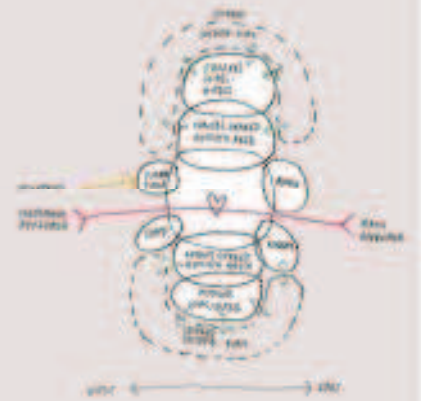
**FOUR DWELLING PRIMARY SCHOOL, BIRMINGHAM, (GB) - dRMM**  
 le classi sono distribuite lungo un percorso di forma ovale che racchiude lo spazio centrale dedicato alla palestra





**SCUOLA PRIMARIA, CHIARIANO (TV) - C+S ARCHITETTI**

il cuore della scuola è costituito da uno spazio centrale dedicato alla biblioteca, pensato come nodo di valenza urbana aperto alla comunità negli orari extra-scolastici



**CWM IFOR PRIMARY SCHOOL, CAERPHILLY, (GB) - ARCHITYPE**

l'edificio ha una pianta flessibile organizzata intorno a una piazza centrale multifunzionale che può assumere diverse configurazioni ed aprirsi verso le altre ali della scuola





infanzia

SC-R2-IPS

# SPAZIO COMUNE

primaria

secondaria

primo livello

## multifunzionalità

Lo spazio comune e connettivo non è destinato alla sola funzione distributiva ma deve essere strutturato come un luogo o serie di luoghi multifunzionali.

In particolare il requisito può essere soddisfatto mediante lo studio di soluzioni che consentano l'integrazione della funzione di passaggio con:

- spazi didattici
- spazi di relazione
- spazi individuali
- spazi informali

Per la didattica prevedere:

- strumenti di comunicazione come pannelli e bacheche informativi, postazioni pc, schermi interattivi, proiezioni sulle attività

didattiche, sui consumi dell'edificio, ecc.

- aree di lavoro per gruppi, con tavoli e sedute
- zone con arredi flessibili che consentono una agevole e rapida riconfigurazione dello spazio a seconda delle attività da svolgere

Per le attività individuali si possono introdurre a titolo esemplificativo:

- angoli silenziosi per la lettura
- zone studio

# STRATEGIE

## ARREDI FLESSIBILI



SPAZI DI  
RELAZIONE

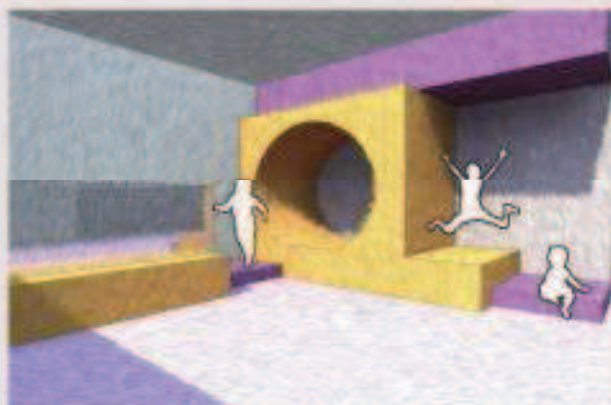
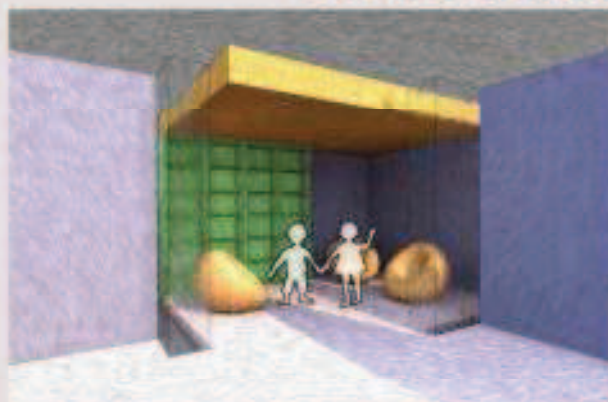
KEY  
POINTS

SPAZI  
INDIVIDUALI

SPAZI  
INFORMALI

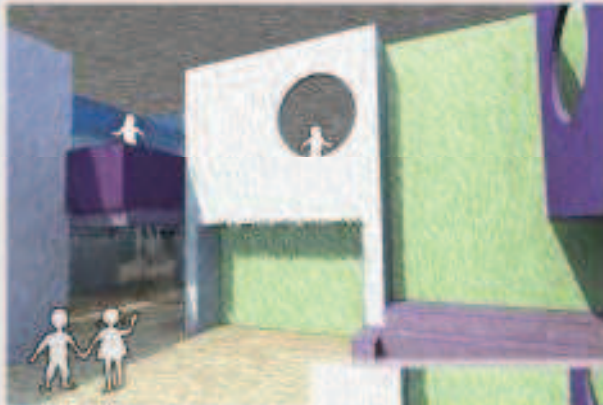
SPAZI  
DIDATTICI

## AREA RELAX



## ZONE GIOCO





infanzia SC-R2-IPS

primaria

secondaria  
primo livello

# SPAZIO COMUNE

*multifunzionalità*

Lo spazio comune è anche il luogo delle relazioni fra gli studenti, da favorire mediante soluzioni progettuali come:

- sistemi per la relazione visiva fra le parti, aperture, partizioni vetrate e aree trasparenti, ma anche spazi a doppia altezza con affacci ed aggetti, balconi e terrazzi interni
- spazi per lo sviluppo dell'interazione fisica fra studenti, luoghi di ritrovo, gradonate, piazze, teatri

AMBIENTI  
PER LE  
RELAZIONI

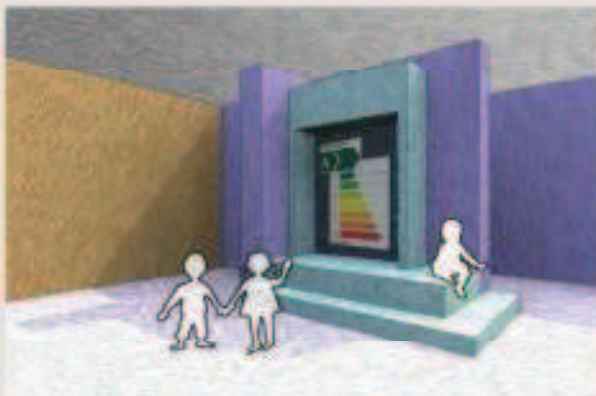


E' possibile consentire l'apprendimento informale e il relax mediante:

- elementi fisici e non, partizioni, tende, che garantiscono un certo livello di privacy
- soluzioni di arredo e allestimento che definiscono condizioni di comfort, soluzioni morbide, sedute confortevoli, pouf e tappeti, accompagnati dal giusto livello di illuminazione.

STRATEGIE

- SCHERMI INTERATTIVI -  
- INTERNET - WIFI -



ZONE LETTURA





**MFV PRESICHAVEN, ARNHEM. (NL) - HERMAN HERTZBERGER**

lo spazio distributivo è pensato per ospitare molteplici funzioni, è caratterizzato dalla presenza di arredi flessibili, spazi per la lettura, luoghi per stimolare l'interazione fra gli studenti.



**SCUOLA PRIMARIA ERIKA MANN, BERLINO, (DE) - SUSANNE HOFMANN - BAUPILOTEN**

gli spazi di raccordo sono luoghi di apprendimento dove si trovano combinazioni di aree studio, lettura, discussione, incontro e atmosfere stimolanti





REDBROOK HAYES COMMUNITY PRIMARY SCHOOL, RUGELEY, STAFFORDSHIRE, (GB)  
- WALTERS & COHEN'S

la spina centrale di distribuzione è concepita come una successione di spazi didattici diversamente attrezzati



MILL BROOK SCHOOL, CONCORD, (USA) - NH HMFH ARCHITECTS

gli spazi di raccordo sono luoghi di apprendimento dove si trovano combinazioni di aree studio, lettura, discussione, incontro e atmosfere stimolanti



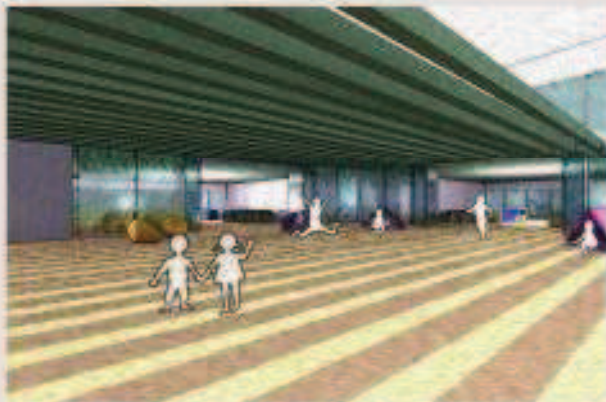
# SPAZIO APERTO

infanzia SA-R1-IPS

primaria

secondaria  
primo livello

fruibilità



## PERGOLATI TENDE



Lo spazio esterno della scuola deve essere considerato come una estensione aperta degli ambienti per la didattica e in quanto tale è necessario assicurarne la massima fruibilità.

In particolare il requisito può essere soddisfatto mediante alcune strategie che riguardano il perimetro dell'edificio, prevedendo soluzioni progettuali che agiscono sul potenziamento della relazione fra spazi interni ed esterni.

Fra queste si segnalano:

- pergolati, tende e gazebo, utilizzabili nelle mezze stagioni per ricavare zone ombreggiate, aperte ma protette

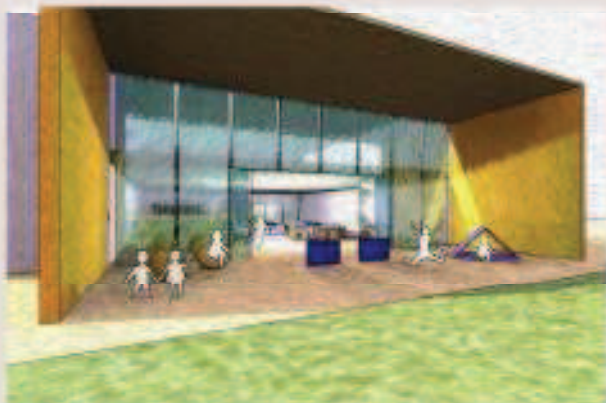
- portici, logge, tettoie, sporti, o altri elementi architettonici che permettono la schermatura dal sole nelle stagioni più calde e riparano dagli eventi atmosferici in quelle più fredde, definendo condizioni ambientali più adeguate allo svolgimento di attività didattiche

## SPAZI PORTICATI

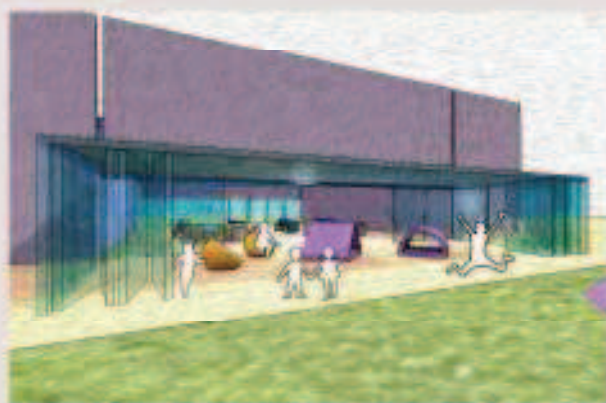
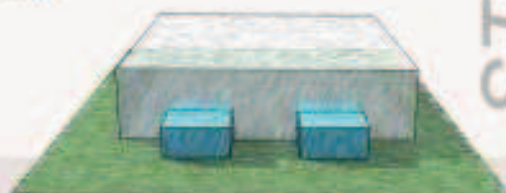


- serre solari, cioè luoghi di filtro che cambiano assetto in base alle condizioni climatiche e funzionano come dispositivi bioclimatici passivi. Si tratta di volumi vetriati opportunamente orientati, chiusi in inverno consentono di accumulare calore e di ampliare gli spazi interni della scuola, aperti nelle stagioni intermedie e in quella estiva, per contrastare il surriscaldamento e favorire la relazione con cortili e giardini.

- coperture verdi, soprattutto nei casi in cui l'edificio si trova in contesti consolidati e densi che non consentono l'applicazione di altre strategie



STRATEGIE



## SERRE SOLARI

ESTATE INVERNO





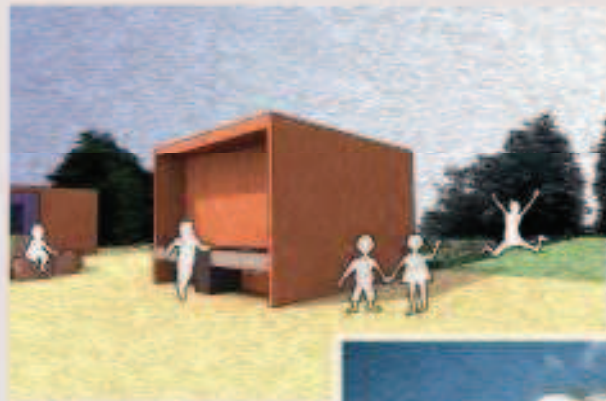


**WALLSCOURT FARM ACADEMY, BRISTOL (GB) - NVB ARCHITECTS**  
lo spazio aperto è fruibile e integrato da sistemi di serra solare che fungono da filtro tra interno ed esterno



**LEE-ON-THE-SOLENT INFANT SCHOOL, HAMPSHIRE (GB) - HAMPSHIRE COUNTY COUNCIL**  
lo spazio esterno è attrezzato con porticati e pergolati e viene utilizzato per attività didattiche all'aperto





infanzia

SA-R2-IPS

# SPAZIO APERTO

primaria

secondaria  
primo livello

attrezzabilità

Lo spazio aperto costituisce una importante dotazione speciale in tutti i tipi di scuola, da considerare come parte integrante dell'edificio scolastico.



Per consentire un adeguato livello di utilizzo di questi spazi è importante controllarne il grado di attrezzabilità.

Le strategie applicabili per verificare questo requisito possono riguardare diversi aspetti, fra cui il relax, il gioco, la didattica, lo sport.

Per la didattica è possibile prevedere:

- la dotazione con orti, per l'avvicinamento degli studenti alla natura

- l'inserimento di bacheche informative
- la presenza di tavoli e sedute per svolgere lavori di gruppo o individuali all'aperto.

Per favorire il relax degli studenti all'aperto:

- curare la dotazione del verde, con prati e spazi ombreggiati da piantumazioni
- prevedere sedute comode e spazi informali.

Le attività ludiche, soprattutto per studenti di di infanzia e primarie, possono essere svolte mediante:

- attrezzature per il gioco
- angoli con pavimentazioni morbide
- vasche di sabbia

Lo spazio aperto può essere destinato anche allo sport con:

- campi specifici per discipline sportive
- piste di atletica

KEY POINTS

SEDUTE

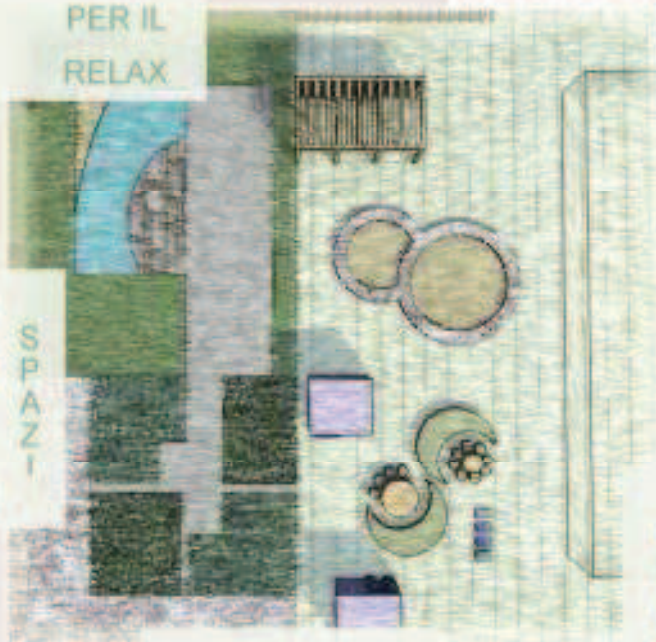
PRATI

SPAZI PER IL RELAX

CAMPI

SPAZI PER LO SPORT

PISTE



SPAZI

LUDICI

TAPPETI

SABBIA

GIOCHI

TAVOLI

ORTI

BACHECHE

SPAZI DIDATTICI

STRATEGIE





**POLO SCOLASTICO LAMA SUD, RAVENNA - GIANCARLO DE CARLO E ASSOCIATI**  
 il giardino offre diverse esperienze percettive attraverso una suddivisione tematica in giardino naturale, giardino del gioco suggerito e giardino da coltivare



**ST MARY AND ST PANCRAS PRIMARY SCHOOL, LONDON, (GB)**  
 - SHEPHEARD EPSTEIN HUNTER  
 la scuola ha uno spazio esterno molto attrezzato e un giardino con prati e alberature

## Fonti documentazione fotografica:

- ASILO NIDO E SCUOLA DELL'INFANZIA, NONANTOLA (MO)

Foto: Quidsolution  
Disegni: Arch. F. Sorricaro

- CENTRO D'INFANZIA COCOON, PADOVA

Foto: A. Salvagno, G. Moretti  
Disegni: Fontatelier - Arup Italia

- SCUOLA ELEMENTARE PONZANO VENETO (TV)

Foto: P. Savorelli, A. Bello

- S. MARY SCHOOL PRIMARY SCHOOL, PURTON, WILTSHIRE

Foto: <http://www.nvbarchitects.co.uk/project/stmarys-purton/>

- ST. LUKE PRIMARY SCHOOL, WOLFERHAMPTON (GB)

Foto: <http://www.e-architect.co.uk/birmingham/st-lukes-ce-primary-school>

- JO RICHARDSON SCHOOL, GREATER LONDON

Foto: <http://www.constructionphotography.com/Details.aspx?TypeID=1&ID=40358>

- DE OPMAAT EXTENDED SCHOOL, ARNHEM, OLANDA

- DE TITAAAN SECONDARY SCHOOL, HOORN, OLANDA

- SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI I GRADO RAFFAELLO, ROMA

- MFV PRESICHAVEN, ARNHEM, OLANDA

- DE SALAMANDER EXTENDED SCHOOL, ARNHEM, OLANDA

Foto: [http://www.ahh.nl/index\\_en.html](http://www.ahh.nl/index_en.html)

- WALLSCOURT FARM ACADEMY, BRISTOL, GRAN BRETAGNA

Foto: <http://www.nvbarchitects.co.uk/project/wallscourt-academy/>

- ELM PARK PRIMARY SCHOOL, LONDRA, GRAN BRETAGNA

Foto: [http://www.waltersandcohen.com/projects/all\\_projects/?p=elm-park-primary-school](http://www.waltersandcohen.com/projects/all_projects/?p=elm-park-primary-school)

- FOUR DWELLING PRIMARY SCHOOL, BIRMINGHAM, GRAN BRETAGNA

Foto: <http://dmm.co.uk/projects/view.php?p=four-dwellings-primary-school>

- SCUOLA PRIMARIA, CHIARIANO (TV) - C+S ARCHITETTI

Foto: CWM IFOR PRIMARY SCHOOL, CAERPHILLY, GRAN BRETAGNA

- CWM IFOR PRIMARY SCHOOL, CAERPHILLY, GRAN BRETAGNA

Foto: <http://www.architype.co.uk/project/cwm-ifor-primary-school/>

- SCUOLA PRIMARIA ERIKA MANN, BERLINO, GERMANIA

Foto: [http://www.indire.it/aesse/content/index.php?action=read\\_school&id\\_m=10278](http://www.indire.it/aesse/content/index.php?action=read_school&id_m=10278)

- REDBROOK HAYES COMMUNITY PRIMARY SCHOOL, RUGELEY, STAFFORDSHIRE, GRAN BRETAGNA

Foto: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/case-studies/redbrook-hayes>

- MILL BROOK SCHOOL, CONCORD, USA

Foto: <http://archinect.com/HMFHarchitects/release/designed-by-hmfh-architects-three-innovative-elementary-schools-open-in-concord-nh>

- LEE-ON-THE-SOLENT INFANT SCHOOL, HAMPHIRE

Foto: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/case-studies/lee-on-the-solent?photos=true&viewing=8512>

- BEDMINSTER DOWN SCHOOL, BRISTOL, GRAN BRETAGNA

Foto: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/schools/free-schools/bedminster-down>

- ST MARY AND ST PANCRAS PRIMARY SCHOOL, LONDON, GRAN BRETAGNA

Foto: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/case-studies/st-mary-and-st-pancras?photos=true&viewing=6446>



## 8.4 IPOTESI DI ORIENTAMENTO ALLE AZIONI DI RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE: LA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO GUERCINO NEL COMUNE DI BOLOGNA

La costruzione delle schede metaprogettuali ha la finalità di costituire un repertorio di soluzioni tecniche applicabili per il miglioramento delle dotazioni funzionali degli edifici scolastici. E' possibile verificare l'applicabilità e l'utilità di questo strumento di ausilio alla progettazione attraverso una prova di efficacia, effettuabile su una qualsiasi scuola esistente. Questa operazione di verifica consente allo stesso tempo di tracciare un percorso metodologico che l'operatore della pubblica amministrazione potrebbe seguire in maniera standardizzata sul parco edilizio in gestione.

L'elaborazione degli indirizzi progettuali deve essere strutturata a partire da una preliminare conoscenza dello stato in cui si trova la scuola in esame, ai fini di identificare le criticità presenti ed individuare gli obiettivi perseguibili mediante un intervento di riqualificazione.

La proposta metodologica si avvale del sistema multicriteriale elaborato<sup>13</sup> come strumento di indagine conoscitiva iniziale e, in base agli esiti ottenuti, già organizzati secondo alcune tematiche chiave, imposta un ragionamento successivo di potenziale rinnovamento.

In sintesi il percorso da seguire per l'operatore pubblico si articola nei seguenti step:

- applicazione della metodologia multicriteriale di valutazione delle priorità
- interpretazione dei risultati ottenuti, ovvero identificazione della/e scuola/e su cui è più opportuno concentrare gli investimenti
- selezione degli indicatori
- consultazione del repertorio di strategie metaprogettuali
- selezione degli obiettivi perseguibili
- stesura del documento di indirizzo progettuale

La metodologia è stata verificata a partire dall'operazione diagnostica effettuata sul caso studio bolognese, selezionando uno degli edifici che ha ottenuto un punteggio basso nella sezione di verifica relativa alle prestazioni migliorative, la scuola secondaria di primo grado Guercino.<sup>14</sup> Non si considera in questa fase, il primo livello di applicazione del sistema multicriteriale, riferito ai requisiti cogenti, ovvero a quelle prestazioni dove esiste una specifica normativa che stabilisce gli obiettivi minimi da recepire.



Figure 8-9 Viste del fronte principale e di uno degli atri interni della scuola esaminata

Individuato l'edificio, la simulazione applicativa viene effettuata sugli indicatori attinenti ai criteri di adeguatezza nell'impiego e qualità architettonica, che esaminano le dotazioni spazio-funzionali della scuola.

Gli indicatori selezionati risultano:

- spazi integrativi
- aree verdi
- ampliabilità
- interesse tipologico
- flessibilità
- trasformabilità interna

In questa fase le schede meta-progettuali svolgono la funzione di base conoscitiva organizzata di informazioni e spunti progettuali, finalizzate alla scelta e alla definizione di un orientamento.

L'operazione si esplicita nella stesura di un documento di sintesi articolato in due parti:

- la prima riassume lo stato attuale della scuola in riferimento ai temi trattati; per ciascuno vengono riportati anche i codici di riferimento delle schede metaprogettuali consultabili sull'argomento
- la seconda fornisce indicazioni specifiche in merito agli obiettivi che l'amministrazione identifica come prioritari per il progetto di riqualificazione; per ogni requisito si individuano planimetricamente gli spazi coinvolti e viene dichiarato l'indirizzo progettuale prescelto, anche mediante la visualizzazione di alcune strategie applicabili tratte dalle schede di indirizzo



Figura10. Visualizzazione della struttura del documento di indirizzo progettuale



*linee guida metaprogettuali* - **VERIFICA APPLICATIVA**



## caso studio: infanzia Carducci

TEMA	STATO ATTUALE	SCHEDE	AMBITI
<i>SPAZI INTEGRATIVI</i>	L'organizzazione funzionale della scuola prevede attualmente: - alcune aule speciali - uno spazio centrale per ogni ala con destinazione di atrio utilizzato con altre funzioni legate alla didattica. I servizi igienici hanno un ruolo marginale nell'organizzazione funzionale della scuola	AULA - adattabilità A.R1.PS - flessibilità A.R2.IPS  SERVIZI - riconoscibilità G.R1.IPS	- atrio - aule speciali  - servizi
<i>AREE VERDI</i>	La scuola è collocata in una ampia e curata area verde, dotata di un campo per le attività sportive. Ha notevoli potenzialità in termini di strutturazione del sistema vegetativo con finalità ludico didattiche e di miglioramento della dotazione di attrezzature. Non sono presenti spazi di filtro fra interno ed esterno.	SPAZIO APERTO - fruibilità SA.R1.IPS - attrezzabilità SA.R2.IPS  AULA - espandibilità A.R3.IPS	- spazio aperto
<i>AMPLIABILITA'</i>	L'area in cui è inserita la scuola risulta ampia e consentirebbe l'ampliamento fuori sagoma dell'edificio presente mantenendo inalterate le possibilità di fruizione del verde.	VERIFICA DI FATTIBILITA'	- intero edificio
<i>INTERESSE TIPOLOGICO</i>	L'impianto planimetrico della scuola si sviluppa su due ali simmetriche fra cui è interposta la palestra. Entrambe le ali sono organizzate funzionalmente intorno ad uno spazio centrale con destinazione di atrio. Si tratta di uno spazio interessante a diverse altezze, ma privo di accorgimenti finalizzati a favorire l'uso come strumento di apprendimento.	SPAZIO COMUNE -attrattività SC.R1.IPS - multifunzionalità SC.R2.IPS  AULA - espandibilità A.R3.IPS	- spazio distributivo
<i>FLESSIBILITA'</i>	Non sono stati riscontrati elementi finalizzati a consentire un uso flessibile dello spazio, come sistemi mobili, pareti apribili, ecc.	AULA - adattabilità A.R1.I - flessibilità A.R2.IPS - espandibilità A.R1.IPS	- aule
<i>TRASFORMABILITA' INTERNA</i>	Il sistema strutturale è di tipo prefabbricato e costituito da pilastri in cemento armato completati da pannelli di tamponamento. Rende possibili operazioni di modificazione dello spazio interno.	VERIFICA DI FATTIBILITA'	- intero edificio



## spazi integrativi

atrio

requisito: flessibilità

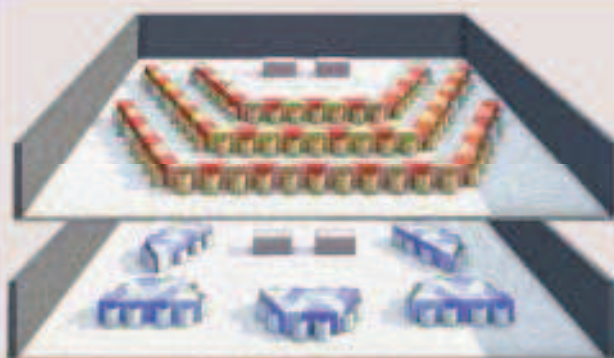
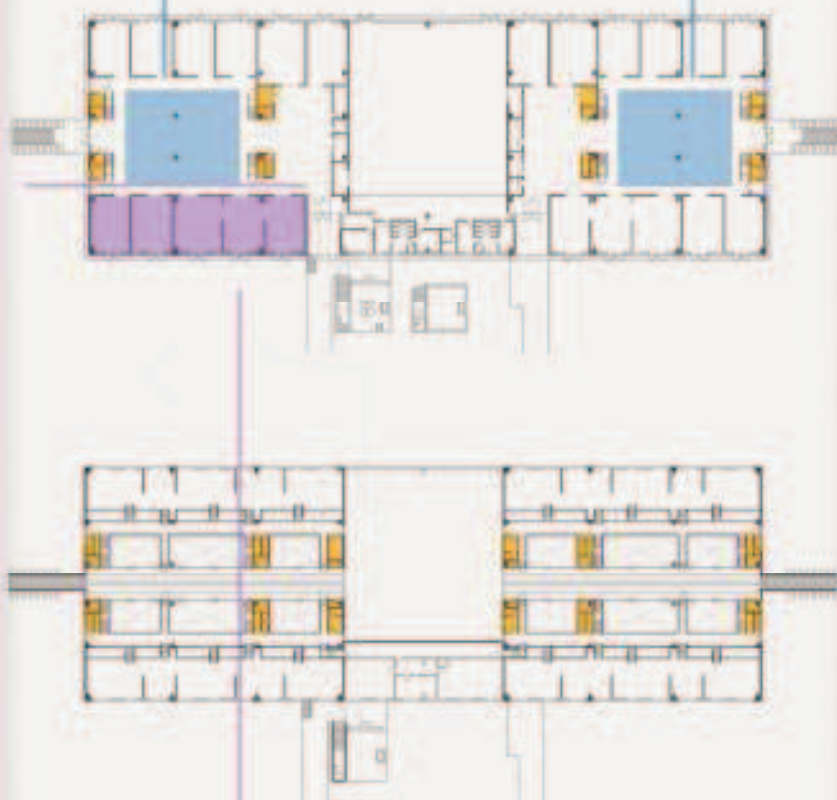
obiettivo: consentire l'utilizzo di questo ambiente per lo svolgimento di attività didattiche integrative mediante arredi, pareti mobili o altri dispositivi e soluzioni progettuali specifiche



servizi

requisito: riconoscibilità

obiettivo: consentire l'integrazione dei servizi igienici negli spazi per la didattica trasformandoli in luoghi piacevoli in grado di favorire le relazioni fra gli alunni. Le soluzioni possono prevedere l'uso del colore, di forme diverse dal rettangolo, di arredi innovativi o altri dispositivi di interesse



aule speciali

requisito: adattabilità - flessibilità

obiettivo: incrementare le possibilità di utilizzo di questi ambienti nell'ambito della programmazione didattica come atelier e laboratori e migliorare il livello di flessibilità

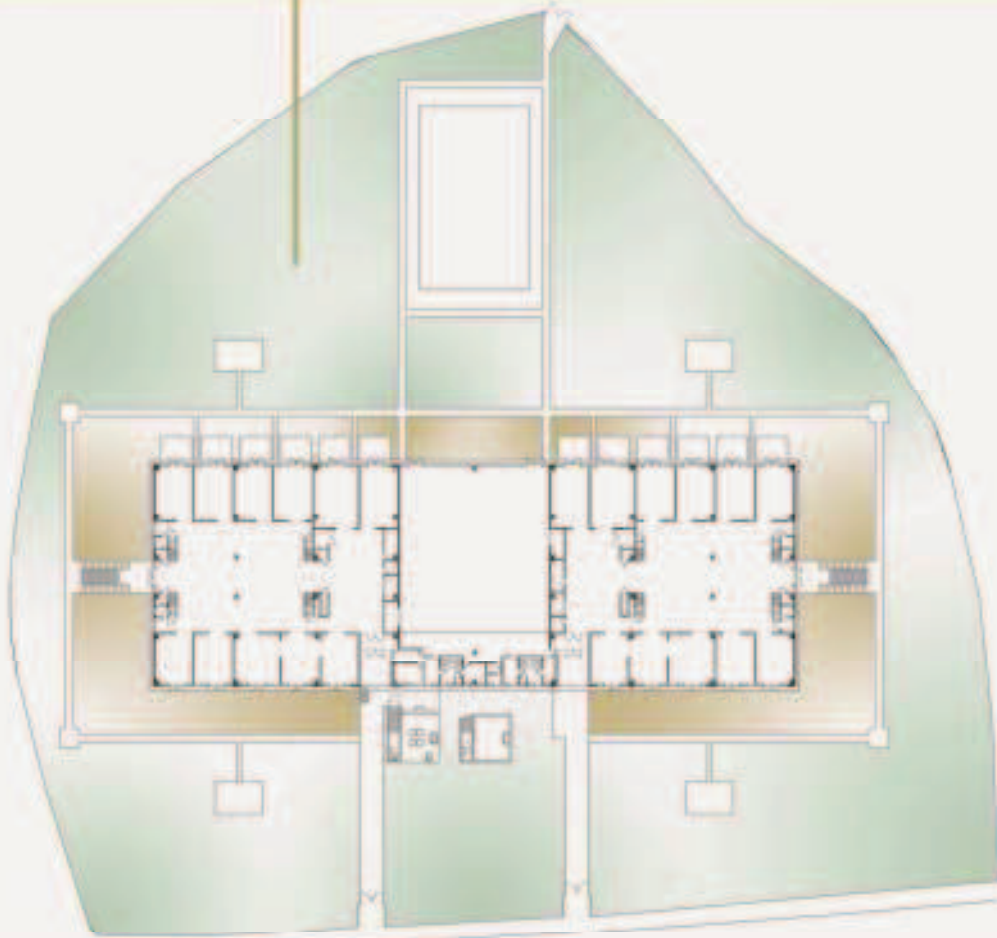
## relazione col verde

spazio aperto

requisito: fruibilità

obiettivo: rendere maggiormente fruibili gli spazi aperti mediante soluzioni progettuali che agiscono sulla relazione fra interno ed esterno.

Possono essere previsti spazi pergolati, portici, sistemi ombreggianti con tende o sporti, serre solari, giardini d'inverno.



spazio aperto

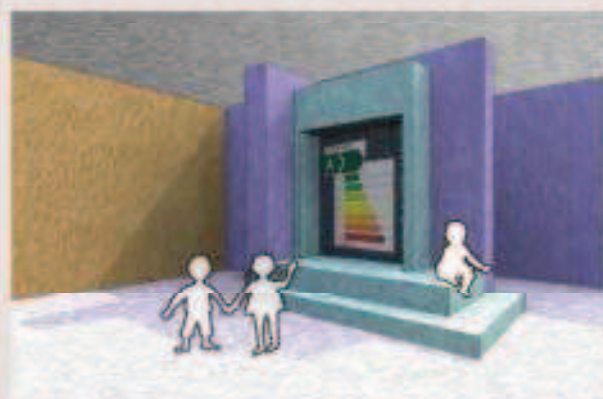
requisito: attrezzabilità

obiettivo: migliorare le possibilità di utilizzo del cortile come luogo per la didattica attraverso lo studio delle attrezzature necessarie e della possibile integrazione nel contesto esistente. Le strategie possono prevedere l'inserimento di sedute, orti didattici, spazi ombreggiati, aree relax, pavimentazioni morbide o altro.



## interesse tipologico

spazio distributivo



SPAZIO DISTRIBUTIVO



requisiti: attrattività,  
multifunzionalità

obiettivo: trasformare il sistema distributivo della scuola secondo il modello della "piazza", mediante soluzioni architettonico-allestitive finalizzate a consentire l'integrazione nell'ambito delle attività didattiche. Le strategie possono prevedere l'uso di pareti mobili, arredi flessibili, ICT, spazi relax, o altri elementi per un uso multifunzionale.



## flessibilità



aula

requisito: adattabilità

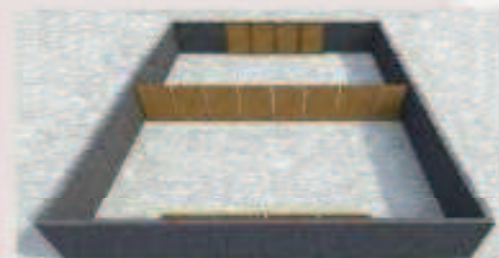
obiettivo: verificare e migliorare il livello di adattabilità dell'aula ad ospitare diversi layout funzionali



aula

requisito: flessibilità

obiettivo: adottare soluzioni progettuali che consentono un uso flessibile degli spazi, con possibilità di modifica della configurazione e della dimensione dell'aula in base alle esigenze didattiche



aula - sezione

requisito: espandibilità

obiettivo: consentire l'integrazione visiva e fisica della sezione con gli altri ambienti della scuola e con l'esterno mediante pareti mobili, scorrevoli, partizioni vetrate, ampie finestrate, ecc.



---

<sup>1</sup>Atkin J., An Outline of Integral Learning, 2000 disponibile su [http://www.learningtolearn.sa.edu.au/tfel/files/links/link\\_144340.pdf](http://www.learningtolearn.sa.edu.au/tfel/files/links/link_144340.pdf)

<sup>2</sup> Si tratta di una tematica approfondita in diverse esperienze internazionali sul tema dell'edilizia scolastica, fra cui il progetto Innoschool. Si veda cap. 4 per approfondimenti.

<sup>3</sup> Si veda capitolo cap. 4

<sup>4</sup>Linee Guida per le architetture interne delle scuole "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" Si veda capitolo par 2.2.4

<sup>5</sup>William Lescaze, Let's Build for Today, 1937

<sup>6</sup> Decreto del Presidente della Repubblica del 21 dicembre 1999, n. 554 pubblicato sulla Gazzetta ufficiale del 28 aprile 2000 n. 98 "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni"

<sup>7</sup> La legge 7 agosto 1990, n. 241 "Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi" impone alle pubbliche amministrazioni la nomina di un responsabile del procedimento per ogni opera di loro competenza attraverso un'unità organizzativa della stessa. L'articolo 10 comma 1 del Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE" specifica che tale responsabile sia unico. I compiti di questa figura sono molteplici. Il comma 2 dello stesso stabilisce che "Il responsabile del procedimento svolge tutti i compiti relativi alle procedure di affidamento previste dal presente codice, ivi compresi gli affidamenti in economia, e alla vigilanza sulla corretta esecuzione dei contratti, che non siano specificamente attribuiti ad altri organi o soggetti."; e i successivi commi 3 e identificano ulteriori mansioni. Fra gli atti redatti dal Responsabile Unico del Procedimento vi è il "Documento Preliminare alla Progettazione" (DPP) che costituisce la base da cui prende avvio la progettazione vera e propria. In questo atto viene fissata la "fisionomia" tecnico-amministrativa del lavoro.

<sup>8</sup> Andries Van Onck è un designer olandese, ha studiato con Gerrit Thomas Rietveld dal gruppo olandese De Stijl, lavorato in Italia presso la Olivetti e poi aperto uno studio personale a Milano.

<sup>9</sup> Si veda cap. 2 per la sintesi delle normative vigenti sugli spazi interni della scuola

<sup>10</sup> Si veda cap. 4

<sup>11</sup> Il processo di selezione dei requisiti e la definizione assegnata nelle linee guida deriva dalla lettura incrociata delle politiche internazionali e delle indicazioni normative italiane. Per l'aula i tre requisiti indicati trovano particolare riferimento nella lettura proposta dalla ricerca Innoschool, par. 4.1.2

<sup>12</sup> Il riferimento utilizzato per la formulazione del requisito è la elaborazione dei modelli tipologici svolta come proseguimento della ricerca Innoschool, par. 4.1.3

<sup>13</sup> Si veda capitolo 6 per approfondire la metodologia

<sup>14</sup> La scuola Guercino è approfondita al paragrafo 7.3.6





## 9. CONCLUSIONI E PROSPETTIVE DI RICERCA

Immagine tratta da Zéro de conduite. Regia di Jean Vigo. 1933; Francia:  
produttore Jacques-Louis Nunez



## 9.0 Abstract

*Il capitolo conclude il lavoro di ricerca proponendo un confronto fra gli obiettivi preposti e il risultati raggiunti a termine del percorso. Si occupa inoltre di delineare alcune possibilità di ulteriore sviluppo e approfondimento che potrebbero costituire scenari di proseguimento della ricerca.*

## 9.1 CONFRONTO OBIETTIVI RISULTATI

Dal confronto con gli operatori del settore, ed in particolare con il responsabili delle unità tecniche che nella pubblica amministrazione si occupano quotidianamente ed in prima persona delle problematiche legate al parco edilizio scolastico è emersa, fra le altre, la necessità primaria di organizzare le conoscenze sul patrimonio.

Il tema è tanto più significativo quando il sistema costruito è ampio e il personale dedicato è frammentato o deve coprire contemporaneamente altre mansioni. In linea generale si nota che, alle difficoltà tecniche, si aggiunge l'assenza di strumenti adeguati per un sistematico monitoraggio del patrimonio edilizio in uso e l'organizzazione delle informazioni, in un quadro conoscitivo unitario.

Le amministrazioni dispongono spesso di dati, relazioni, rilievi e certificazioni legati al proprio patrimonio edilizio; ciò che si rileva pertanto non è la mancanza di informazioni quanto piuttosto l'incapacità e impossibilità di gestirle in maniera integrata e finalizzarle ad un obiettivo di pianificazione strutturata su base territoriale.

Inoltre, dalle indagini svolte nella prima fase della ricerca, sia attraverso le fonti bibliografiche che sul campo attraverso l'analisi di un caso studio specifico, emerge in maniera netta la multidisciplinarietà del tema trattato.

Significa che la necessità di riqualificare il patrimonio edilizio scolastico non è solo un discorso legato all'efficienza energetica e al risparmio di risorse, che certamente è un tema attuale e significativo nell'ottica di agire sui costi di manutenzione e gestione, ma interessa una molteplicità di aspetti che, in molti casi, sono da considerare prioritari. Ne sono esempi il rilascio del certificato di agibilità, che attesta la possibilità di fruire di un bene in modo sicuro, o l'abbattimento delle barriere architettoniche che, oltre ad essere un obbligo di legge, rappresenta per un edificio scolastico un momento di riflessione e sviluppo di una sensibilità collettiva. Gli utenti che frequentano un edificio scolastico sono un'utenza con un quadro esigenziale complesso e per questo la scuola è un contenitore architettonico altrettanto articolato: oltre ad essere un luogo sicuro che rispetta i vincoli imposti dalla normativa, dovrebbe assicurare elevati standard di qualità degli spazi e confort interno.

La prima necessità che si presenta è pertanto quella di fare ordine nel sistema complesso delle tematiche che l'amministrazione deve considerare per capire quali operazioni è opportuno intraprendere sul patrimonio.

A tale proposito la ricerca si è posta l'obiettivo di fornire all'operatore uno strumento orientativo, che permetta di guidare il processo di acquisizione delle informazioni necessarie, di elaborazione delle stesse e formulazione di un sistema organizzato di conoscenze sul patrimonio utilizzato.

Come per qualsiasi intervento di riqualificazione sul costruito, il progetto parte dall'organizzazione di un quadro conoscitivo particolareggiato, che descrive lo stato iniziale in cui si trova il bene e consente di valutare le migliori strategie applicabili.

Nel caso del patrimonio scolastico di un ente pubblico, questa operazione risulta particolarmente complessa e faticosamente viene svolta senza strumenti di supporto adeguato.

La risposta che fornisce la ricerca si esplicita nell'utilizzo di una tecnica di supporto dei processi decisionali, la valutazione multicriteri, costruita con la finalità di:

- rilevare sul parco edilizio le prestazioni necessarie per la formulazione di un successivo giudizio sulle azioni da intraprendere
- organizzare le conoscenze acquisite in un sistema dedicato alla gestione dei dati raccolti
- fornire una interpretazione del quadro conoscitivo ottenuto attraverso un metodo di lettura delle priorità di intervento

Relativamente al primo punto la risposta consiste in sintesi nella individuazione di due categorie a cui le prestazioni di un edificio scolastico sono riconducibili:

- il sistema dei requisiti cogenti, cioè disciplinati da una normativa specifica
- l'insieme delle prestazioni volontarie ed opzionali, ovvero quelle che concorrono a migliorare le condizioni di vivibilità e fruizione dei luoghi per l'istruzione

All'interno di queste categorie sono riconducibili tutte le informazioni necessarie, organizzate come criteri di valutazione: la metodologia di indagine propone per ciascuna tematica il livello minimo di lettura, specifica le modalità con cui il fenomeno deve essere osservato e identifica una procedura per la registrazione del dato, tramite l'assegnazione di un punteggio.

Ciò che è possibile ottenere in questo modo è una interpretazione oggettiva di uno stato di fatto, orientata dalla necessità di programmare razionalmente ed efficacemente le risorse economiche disponibili.

L'associazione stato di fatto – punteggio, regolata da precise condizioni, uniformemente applicate sul parco edilizio, consente la gerarchizzazione delle strutture scolastiche esaminate in una univoca lettura delle priorità di intervento. Il supporto fornito dallo strumento consiste nella possibilità di determinare su quali fronti è necessario orientare le energie disponibili e procedere alla pianificazione delle opere da eseguire.

Il secondo obiettivo che il lavoro di ricerca si è posto è costituito dalla realizzazione di un sistema di linee guida metaprogettuali che la pubblica amministrazione e i progettisti possono utilizzare nell'ambito dei processi di riqualificazione funzionale del patrimonio esistente.

La risposta a questo obiettivo si concretizza in un sistema di schedatura, che riporta una selezione di strategie progettuali riferite all'adeguamento funzionale degli spazi interni della scuola alle moderne esigenze pedagogiche. Le linee guida propongono un sistema metodologico che prevede:

- la scomposizione dell'edificio scolastico nelle sue parti costituenti
- l'individuazione dei requisiti che ciascuno di questi deve avere per assicurare la completa funzionalità attesa, ovvero il tentativo di traduzione delle esigenze pedagogiche in dotazioni spaziali
- la ricerca delle possibili strategie progettuali in risposta al quadro esigenziale definito

I contenuti strategici sono declinati tramite la visualizzazione grafica delle possibilità operative, realizzati in maniera esemplificativa tramite schizzi, rappresentazioni tridimensionali, schemi di vario tipo. Sono completati da una sezione fotografica che ricerca nel panorama internazionale dell'edilizia scolastica l'espressione concreta di alcune soluzioni possibili.

L'insieme delle misure proposte intende essere orientativo e senza pretesa di esaurimento delle tematiche trattate, inserendosi in un quadro più complesso di strumenti finalizzati a favorire il miglioramento delle dotazioni delle scuole italiane.

## 9.2 PROPOSTE DI SVILUPPO FUTURO

A conclusione della ricerca si individuano alcune proposte per possibili sviluppi futuri, riconducibili a due principali scenari, da intendersi come l'approfondimento dei risultati ottenuti.

In primo luogo si prefigura la possibilità di implementare lo strumento di valutazione delle priorità di intervento a partire dalla struttura metodologica definita. Attualmente il sistema si basa su una selezione di criteri, derivanti dalla duplice necessità di modellare il parco edilizio esistente in maniera affidabile, e di consentire operazioni di rilevamento e applicazione della procedura sufficientemente speditive, tali da essere realmente svolte, anche quando il patrimonio edilizio è complesso e consistente. Potrebbe quindi essere definito un ulteriore livello di approfondimento che introduce valutazioni più dettagliate degli indicatori o che indaga aspetti attualmente non previsti dalla metodica.

Una volta che il quadro conoscitivo è stato definito ed organizzato in base alle priorità di intervento, il processo decisionale passa necessariamente attraverso la definizione di scenari di azione alternativi. Si tratta di una fase cruciale in cui devono essere elaborate le possibilità di intervento e, attraverso una valutazione comparata, stabiliti i programmi esecutivi.

In questo contesto lo sviluppo della metodica potrebbe essere indirizzato verso un ulteriore affinamento, finalizzato alla modellazione degli scenari di intervento attuabili e alla gerarchizzazione degli stessi in base ad alcuni parametri predefiniti. Il processo finale che l'operatore della pubblica amministrazione svolge in fase di programmazione dei lavori, si configura in questo modo come una sequenza di operazioni valutative, supportate da strumenti della stessa natura, e prevede:

- la redazione della graduatoria delle scuole, ottenuta in base all'applicazione del sistema multicriteriale
- la selezione degli edifici su cui operare in base al livello di urgenza evidenziato
- la definizione degli scenari di intervento
- la costruzione della graduatoria delle operazioni di riqualificazione, tramite l'applicazione di uno strumento di valutazione che consente di individuare la migliore combinazione di intervento su un numero indefinito di possibilità, variabile in funzione dell'entità del parco e della diffusione delle criticità

La disponibilità di un sistema informatico adeguato, studiato per raccogliere le informazioni acquisite attraverso le operazioni di rilievo e di reperimento dati in un unico database elettronico costituisce un ulteriore sviluppo possibile. L'informatizzazione della procedura, attraverso la costruzione di uno strumento software basato sui contenuti della metodica consentirebbe di:

- procedere rapidamente ed automaticamente all'assegnazione dei punteggi e alla formulazione delle graduatorie, riducendo le possibilità di errore da parte degli operatori
- consentire un successivo e rapido aggiornamento del quadro conoscitivo, che modifica il sistema della priorità in funzione degli interventi realizzati dall'amministrazione, spostando automaticamente le scuole del parco nella posizione corrispondente

Il secondo risultato che la ricerca propone è costituito dal corpo delle linee guida metaprogettuali, ovvero un sistema di schedatura di strategie di progetto mirate alla riqualificazione funzionale delle scuole. Al di là dei contenuti, il lavoro propone una struttura metodologica chiara per la raccolta di idee, spunti e riflessioni progettuali, utili ad indirizzare le scelte dell'amministrazione e dei progettisti in maniera univoca.

La scuola è un sistema complesso con molteplici esigenze, sia di carattere spaziale e funzionale, sia di tipo prestazionale. Ne consegue che le soluzioni progettuali sono altrettanto complesse e numerose.

Per questo si apre la possibilità di un ulteriore sviluppo delle linee guida elaborate, il cui intento è innanzi tutto quello di tracciare un percorso metodologico basato sul concetto del requisito. E' molto semplice immaginare che con la stessa struttura che si è proposta si proceda ad una successiva declinazione dei contenuti, come ad esempio:

- l'implementazione delle strategie attualmente presentate per i requisiti individuati, l'estensione ad altre tipologie di spazio presenti nella scuola, anche di carattere secondario, oppure ancora la discesa di scala negli ambiti che definiscono gli spazi stessi, in una logica crescente di specializzazione
- la stesura di una sezione parallela di queste linee guida, dedicata all'approfondimento del tema prestazionale, ovvero una sintesi di proposte di intervento che riguarda la riqualificazione energetica degli edifici scolastici. In questo caso il lavoro si interfaccia con un panorama di ricerche pregresse che hanno indagato l'argomento, nell'ottica di un processo di revisione e miglioramento della qualità degli strumenti che si pongono come ausilio alla progettazione.

La stesura di queste linee guida e l'idea di una progressiva definizione dei contenuti, non nega la peculiarità di ogni progetto di riqualificazione, che ha certamente una storia a sé. L'idea del repertorio progettuale dovrebbe costituire più che altro uno spunto di riflessione e una spinta al miglioramento della qualità progettuale, ponendosi come metodo per stabilire un livello minimo di prestazione e fornire l'impulso verso un generale innalzamento delle aspettative e dei risultati raggiunti.

Anche in questo caso è possibile valutare lo scenario dell'informatizzazione delle linee guida, qualora si possa configurare come strumento interattivo che coinvolge su una piattaforma comune i ragionamenti delle diverse figure coinvolte, dai progettisti, agli studenti, al personale didattico.



FONTE: <https://www.youtube.com/watch?v=UW1111111111>  
FONTI DI RIFERIMENTO

Immagine tratta da Zéro de conduite. Regia di Jean Vigo. 1933; Francia:  
produttore Jacques-Louis Nunez

## CAPITOLO 2

### Bibliografia

BIZZARRI A. (a cura di), *Sicurezza, qualità, accessibilità a scuola. XII rapporto nazionale 2014*, Rubettino Editore, Roma, 2014

BOARIN P., *Edilizia scolastica. Riqualificazione energetica e ambientale. Metodologie operative, requisiti, strategie ed esempi per gli interventi sul patrimonio esistente*, EdicomEdizioni, Gorizia, Italia, 2010

CIANCIOTTA S., *L'alienazione del patrimonio pubblico*, in "Il nuovo cantiere", n.8, 2013, pp.52-54

Cresme (a cura di), *Rapporto Cresme RI.U.SO 03 - ristrutturazione edilizia, riqualificazione energetica, rigenerazione urbana*, Roma, 2014

ENEA (a cura di ), *Rapporto Energia e Ambiente. Scenari e Strategie 2013 Verso un'Italia low carbon: sistema energetico, occupazione e investimenti*, Unità Centrale Studi e Strategie, Roma, 2013 disponibile su: <http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/pdf-rea/rea-executivesummary2013.pdf>

ENEA, *Uso razionale dell'energia nel settore scolastico*, Dipartimento di energia – settore promozione degli usi efficienti dell'energia e delle energie rinnovabili, Roma, 1994

ENEA-FIRE (a cura di), *Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole*, Roma Centro di Ricerche Casaccia

ENEA-FIRE (a cura di), *Complementi alla guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole*, Roma Centro di Ricerche Casaccia

FABBRI K., CONTI M., *Progettazione energetica dell'architettura: il progetto: involucro-impianti, comfort e ambiente*, DEI, Roma, Italia, 2008

Legambiente (a cura di), *Ecosistema scuola 2013, XIV Rapporto di Legambiente sulla qualità dell'edilizia scolastica, delle strutture e dei servizi*, Roma, 2013

Legambiente. 2014. *Ecosistema scuola 2014, XV Rapporto di Legambiente sulla qualità dell'edilizia scolastica, delle strutture e dei servizi*. Roma

MIUR Ministero per l'istruzione l'Università e la ricerca (a cura di), *Focus "Anticipazione sui principali dati della scuola statale"*, Servizio statistico del MIUR, 2014

IEA, International Energy Agency Energy( a cura di), *Technology Perspectives 2012. Pathways to a Clean Energy System*, OECD/IEA, 2012

LUPICA SPAGNOLO S., *Classe energetica degli edifici: le procedure di calcolo secondo le UNI TS 11300-1, -2, -3*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, Italia, 2011

MONTESSORI M., *La mente del bambino. Mente assorbente*, Garzanti, Milano, Italia, 1999



## Sitografia

Enea, Le parole dell'energia  
[http://www.enea.it/it/enea\\_informa/le-parole-dellenergia/glossario/parole/produzione-energia-primaria](http://www.enea.it/it/enea_informa/le-parole-dellenergia/glossario/parole/produzione-energia-primaria)

CRESME, Centro ricerche economiche sociali di mercato per l'edilizia e il territorio  
<http://www.cresme.it/default.aspx>

Miur, Anticipazione sui principali dati della scuola statale, A.S. 2014/2015  
[http://www.istruzione.it/allegati/2014/Avvio\\_Anno\\_Scolastico2014\\_2015\\_3.pdf](http://www.istruzione.it/allegati/2014/Avvio_Anno_Scolastico2014_2015_3.pdf)

Miur, Inizia l'anno scolastico. La situazione dell'edilizia scolastica  
[http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ministero/focus/archivio\\_2012](http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ministero/focus/archivio_2012)

Miur, Anagrafe Nazionale Dell'edilizia Scolastica  
[http://www.utsbasilicata.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=803-gennaio-2013-anagrafe-edilizia-scolastica-2012-tutti-i-dati-della-basilicata&catid=37&Itemid=147](http://www.utsbasilicata.it/index.php?option=com_content&view=article&id=803-gennaio-2013-anagrafe-edilizia-scolastica-2012-tutti-i-dati-della-basilicata&catid=37&Itemid=147)

Legambiente – Ecosistema scuola  
<http://www.legambiente.it/contenuti/comunicati/rapporto-ecosistema-scuola-il-325-degli-edifici-necessita-di-interventi-di-manu>

Portale dell'Unione Europea  
[http://europa.eu/index\\_it.htm](http://europa.eu/index_it.htm)

## CAPITOLO 3

### Bibliografia

ALDOMONTE S., *L'involucro architettonico come interfaccia dinamica : strumenti e criteri per una architettura sostenibile*, Alinea Editrice, Firenze, Italia, 2004

ANTONINI E., *Funzionali, attraenti, ecologiche: progettare e costruire scuole sostenibili*, in AA.VV. "Integrare per costruire: innovazione, progetto, produzione, gestione edilizia e urbana", Cuore Mostra SAIE 2010, BE-MA, Milano, Italia, 2010: pp. 1-20

ANTONINI E., BOSCOLO M., ROMAGNONI P., *Riqualificazione degli edifici scolastici. L'esperienza della Regione Veneto*, in: "Il Progetto Sostenibile", n. 22-23, Giugno-Settembre 2009, pp. 104-107

BARUTTI F., *La certificazione energetica dell'involucro edilizio: normativa e materiali per il risparmio energetico*, Sistemi Editoriali, Esselibri, Napoli, Italia, 2010

BEARZI V., IUZZOLINO R., *Impianti di riscaldamento. Il progetto secondo la legge 10/91*, Tecniche Nuove, Milano, Italia, 2005

CAVALLETTI P., ARECCO F. (a cura di), *Efficienza e certificazione energetica degli edifici*, Ipsoa Editrice, Milano, Italia, 2010

FABBRI K., CONTI M., *Progettazione energetica dell'architettura: il progetto: involucro-impianti, comfort e ambiente*, DEI, Roma, Italia, 2008

FABBRI K., TARABUSI V., *Prestazione energetica degli edifici collettivi: impianti termici a confronto*, in: "PONTE", n.1, 2011, pp. 6 - 12

FACONDI D., PIARDI S. (a cura di), *La qualità ambientale degli edifici*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, Italia, 1998

GRECO A., QUAGLIARINI E. (a cura di), *L'involucro edilizio: una progettazione complessa*, Alinea Editrice, Firenze, Italia, 2007

PONZINI C., *L'edificio energeticamente sostenibile: materiali contemporanei per il risparmio energetico*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, Italia, 2009

RAVA P., *Tecniche costruttive per l'efficienza energetica e la sostenibilità*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, Italia, 2008

ROSSI N., *Manuale del termotecnico. Fondamenti, riscaldamento, condizionamento, refrigerazione, risorse energetiche*, Hoepli, Milano, Italia, 2009

## Sitografia

Catani A., *L'involucro edilizio: requisiti e strategie progettuali*  
[http://www.pianetascuola.it/risorse/media/secondaria\\_secondo/costruzioni/koenig\\_schede/bioeco\\_schede\\_pdf/edf\\_02\\_bioeco.pdf](http://www.pianetascuola.it/risorse/media/secondaria_secondo/costruzioni/koenig_schede/bioeco_schede_pdf/edf_02_bioeco.pdf)

Compattezza e forma degli edifici per l'efficienza energetica. Il rapporto S/V  
<http://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/criteri-progettuali/compattezza-forma-edifici-rapporto-s-v/>

Comune di Bologna  
<http://www.comune.bologna.it>

Enea scuola  
<http://www.eneascuola.enea.it>

## CAPITOLO 4

### Bibliografia

KANGAS, M., *The school of the future: Theoretical and pedagogical approaches for creative and playful learning environments*, Doctoral dissertation - University of Lapland Faculty of Education Finland - University of Lapland Printing Centre, Rovaniemi, 2010.

ARGAN G. C., *Progetto e destino*, Il saggiatore, Milano, Italia, 1965

BROOKS R., FULLER A., WATERS J., *Changing Spaces of Education: New Perspectives on the Nature of Learning*, Routledge, Londra, Gran Bretagna, 2012

MALAGUZZI L., *History, ideas, and basic philosophy*, in C. Edwards L. Gandini, & G. Forman (a cura di), "The hundred languages of children: The Reggio Emilia approach to early childhood education" Norwood, NJ, Ablex, 1998, (pp. 49-97).

CABE (a cura di), *Creating excellent secondary schools. A guide for clients*, London, CABE: The Commission for Architecture and the Built Environment, 2007

CHPS Collaborative for high performance schools (a cura di), *Best Practices Manual, Volume I: Planning for High Performance Schools*, 2006. Consultabile su <http://www.chps.net/dev/Drupal/node/288>

CHPS Collaborative for high performance schools (a cura di), *Best Practices Manual, Volume II: Design for High Performance Schools*, 2006. Consultabile su <http://www.chps.net/dev/Drupal/node/288>

CHPS Collaborative for high performance schools (a cura di), *Best Practices Manual, Criteria for High Performance Schools (formerly Volume III)*, 2014. Consultabile su <http://www.chps.net/dev/Drupal/node/288>

CHPS Collaborative for high performance schools (a cura di), *Best Practices Manual, Volume IV: Maintenance and Operations of High Performance Schools*, 2004. Consultabile su <http://www.chps.net/dev/Drupal/node/288>

CHPS Collaborative for high performance schools (a cura di), *Best Practices Manual, Volume V: Commissioning of High Performance Schools*, 2006. Consultabile su <http://www.chps.net/dev/Drupal/node/288>

CHPS Collaborative for high performance schools (a cura di), *Best Practices Manual, Volume VI: High Performance Relocatable Classrooms*, 2009. Consultabile su <http://www.chps.net/dev/Drupal/node/288>

GIBSON JAMES J., *L'approccio ecologico alla percezione visiva*, Mimesis, Milano, Italia, 2014

McCONATHA D., PENNY C., SCHUGAR J., BOLTON D., *Mobile Pedagogy and Perspectives on Teaching and Learning*, IGI Global, Hershey PA, USA, 2014

MESKANEN S., *Future School - Designing With Children*, Helena Teräväinen, Helsinki University of Technology, Finlandia, 2009.

NAO National Audit Office (a cura di), *The Building Schools for the Future Programme: Renewing the Secondary School estate*, Londra, UK, 2009.

REBECCHINO M., *Il fondamento tipologico dell'architettura. Teoria e significato del tipo*, Bulzoni editore, Roma, Italia, 1978

Scheffield City Council (a cura di), *Building Schools for the Future. Process Guidance for Schools*, Scheffield, 2009

U.S. Department of Energy (a cura di), *Advanced Energy retrofit guide: practical ways to improve energy performance. K – 12 schools*, United States, 2013.

## Sitografia

Building schools for the future  
[http://www.telford.gov.uk/info/1016/schools\\_and\\_learning/107/building\\_schools\\_for\\_the\\_future\\_bsf](http://www.telford.gov.uk/info/1016/schools_and_learning/107/building_schools_for_the_future_bsf)

CABE, Commission for Architecture and the Built Environment  
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/home>

CHPS, Collaborative for high performance schools  
[www.chps.net](http://www.chps.net)

Dedign Quality Indicator

<http://www.dqi.org.uk>

Loris Malaguzzi

[www.educaweb.altervista.org/content/view/full/85/33.htm](http://www.educaweb.altervista.org/content/view/full/85/33.htm)

Heschong mahone Group - *A Study of Student Performance and the Indoor Environment* – CEC PIER 2003

<http://h-m->

[g.com/projects/daylighting/summaries%20on%20daylighting.htm#Windows and Classrooms: A Study of Student Performance and the Indoor Environment – CEC PIER 2003](http://h-m-g.com/projects/daylighting/summaries%20on%20daylighting.htm#Windows and Classrooms: A Study of Student Performance and the Indoor Environment – CEC PIER 2003)

Innoschool

<http://innoschool.tkk.fi>

Innoedu

<http://innoschool.tkk.fi/innoedu>

Innoarch

<http://innoschool.tkk.fi/innoarch>

Marjaana Kangas

<http://www.marjaanakangas.net>

Mura M.G., *INNOSCHOOL: il progetto finlandese per la scuola del future. Dalla Spazio-Aula al Learning Neighbourhoods*

<http://www.indire.it/content/index.php?action=read&id=1737>

Reggio children

<http://www.reggiochildren.it/identita/reggio-approach>

## CAPITOLO 5

### Bibliografia

AA.VV., *"Sviluppo regionale sostenibile. Un approccio integrato"*, Firenze, Italia, 1999

ALBONETTI D., Degli Esposti S., *L'offerta economicamente più vantaggiosa e l'analisi multicriteri*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, Italia, 2012

CAPPELLARO F., SCALBI S., *La metodologia Lca: approccio proattivo per le tecnologie ambientali. Casi studio ed esperienze applicative*, in "Atti del Convegno Scientifico della Rete Italiana LCA", Padova, 2010, FNPA, Roma, Italia, 2010: p.257

GASPARATOS A., *Embedded value systems in sustainability assessment tools and their implications*, in *Journal of Environmental Management*, n.91, 2010, 1613-1622

KOTAJI S., SCHUURMANS A., EDWARDS S., *Life-Cycle Assessment in Building and Construction: A State-of-the-Art Report*, Setac Press, Pensacola FL, USA, 2003

KUBBA S., *Handbook of Green Building Design and Construction* (LEED, BREEAM, and Green Globes), Butterworth-Heinemann, Massachusetts, USA, 2012

SALINDERS T., *A discussion document comparing international environmental assessment methods for buildings*, BRE, 2008 disponibile su [http://www.dgbc.nl/images/uploads/rapport\\_vergelijking.pdf](http://www.dgbc.nl/images/uploads/rapport_vergelijking.pdf)

TENUTA P., *Indici e modelli di sostenibilità*, Franco Angeli, Milano, Italia, 2009

ZABALZA BRIBIÁN I., CAPILLA ANTONIO V., ARANDA USÓN A., *Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential*, in "Building and environment", n. 5 volume 46, 2011: pp. 1133-1140

## Sitografia

BREEAM - BRE Environmental Assessment Method  
<http://www.breeam.org/about.jsp?id=66>

German Sustainable Building Council  
DGNB  
<http://www.dgnb.de/en>

Il metodo LCA  
[http://www.oc-praktikum.de/nop/it/articles/pdf/LCAMethod\\_it.pdf](http://www.oc-praktikum.de/nop/it/articles/pdf/LCAMethod_it.pdf)

ITACA - Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale  
[www.itaca.org](http://www.itaca.org)

Italia Sostenibile  
<http://italiaecosostenibile.it>

LEED® - Leadership in Energy and Environmental Design  
<http://www.usgbc.org/leed>

Green building Council Italia  
<http://www.gbcsitalia.org/page/show/%E2%97%8F-leed-leadership-in-energy-and-environmental-design>

Rete italiana LCA  
<http://www.reteitalianalca.it>

## CAPITOLI 6-7

### Bibliografia

AA.VV., *Manuale di edilizia scolastica*, La Nuova Italia Scientifica, Roma, Italia, 1982

AA.VV., *Scuole in evoluzione*, in: "L'architettura naturale", n. 37, 2007

ALBONETTI D., DEGLI ESPOSTI S., *L'offerta economicamente più vantaggiosa e l'analisi multicriteri*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2012

ANTONINI E., BOERI A., *Progettare scuole sostenibili. Criteri, esempi e soluzioni per l'efficienza energetica e la qualità ambientale*, EdicomEdizioni, Gorizia, Italia, 2011

BARBANENTE A. (a cura di), *Metodi di valutazione nella pianificazione urbana e territoriale: teoria e casi di studio*, Atti del colloquio internazionale Capri-Napoli 1988, Quaderno I.R.I.S. - C.N.R. n.6, Bari, Italia, 1989

BARUTTI F., *La certificazione energetica dell'involucro edilizio: normativa e materiali per il risparmio energetico*, Sistemi Editoriali, Napoli, Italia, 2010

BIOECOLAB, *Strutture scolastiche della Provincia di Modena. Criteri di bioedilizia e di efficienza energetica*, U.O. Grafica e Centro Stampa, Modena, Italia, 2006

BOARIN P., *Edilizia scolastica. Riqualificazione energetica e ambientale. Metodologie operative, requisiti, strategie ed esempi per gli interventi sul patrimonio esistente*, EdicomEdizioni, Gorizia, Italia, 2010

CHARLOT-VALDIEU C., OUTREQUIN P., *Global HQE<sup>2</sup>R Methodology, HQE<sup>2</sup>R Deliverable 4*, Sophia Antipolis, 2002

CIRIBINI A., DE ANGELIS E., FERRO A. (a cura di), *Linee guida per la qualificazione del procedimento dei lavori pubblici. Programmazione e progettazione degli interventi*, DEI Tipografia del Genio Civile, Roma, Italia, 2002

EARTHMAN G.I., LEMASTERS L.K., *School Maintenance and Renovation: administrator policies, practices & economics*, DEStech Publications, Lancaster, USA, 2013

FABBRI K., CONTI M., *Progettazione energetica dell'architettura: il progetto: involucro-impianti, comfort e ambiente*, DEI, Roma, Italia, 2008

FRANCO L.A., MONTIBELLER G., *Problem Structuring for Multi-Criteria Decision Analysis Interventions*, London: The London School of Economics and Political Science, 2009

GALLERANI V., ZANNI G., VIAGGI D., *Manuale di Estimo*, McGraw-Hill, Milano, Italia, 2011

HACKMAN HON YIN LEE, SCOTT D., *Overview of maintenance strategy, acceptable maintenance standard and resources from a building maintenance operation perspective*, in "Journal of Building Appraisal" n. 4, 2009: pp. 269–278

IEA, International Energy Agency Energy (a cura di), *Annex 36 report, Retrofitting in Educational Buildings - Energy Concept Adviser for Technical Retrofit Measures*, Birmingham (UK), 2007

MOCENNI C., *Il Metodo di analisi multicriterio Analytic Hierarchy Process (AHP), Corso di Analisi delle Decisioni, disponibile su <http://www.dii.unisi.it/~mocenni/AHPdescrizione.pdf>*

PERKINS B., *Building Type Basics for Elementary and Secondary Schools*, New York, Wiley, 2001

POLETTI L., *Spazi abitativi per bambini*, Libreria Clup, Milano, Italia, 2002

REGIONE TOSCANA (a cura di), *Anagrafe Nazionale dell'edilizia scolastica. Istruzioni per la compilazione delle schede di rilevazione del patrimonio di edilizia scolastica*, Dipartimento delle politiche formative e dei beni culturali servizio educazione istruzione, Edizioni Regione Toscana, Firenze, 2002

SANOFF H., *School Building Assessment Methods*, National Clearinghouse for Educational Facilities, Washington DC, 2001

SHEN Q., *A comparative study of priority setting methods for planned maintenance of public buildings*, in "Facilities" n. 15 (12/13) Bingley, 1997: pp. 331–339

TEDESCO S., *Riqualificazione energetico-ambientale degli edifici scolastici*, Alinea Editrice, Firenze, Italia, 2010

ZEPPESELLA A., BRESSO M., GAMBA G., *Valutazione ambientale e processi decisionali*, Nis, Roma, Italia, 1992

## Sitografia

Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell' Autonomia Scolastica  
[www.indire.it](http://www.indire.it)

CABE, Commission for Architecture and the Built Environment  
<http://web.archive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/home>

CHPS, Collaborative for high performance schools  
[www.chps.net](http://www.chps.net)

Design Quality Indicator  
<http://www.dqi.org.uk>

Comune di Bologna  
<http://www.comune.bologna.it>

UNI, Ente italiano di normazione  
<http://www.uni.com>

IEA, International Energy Agency Energy  
<http://www.iea.org>

Innoschool  
<http://innoschool.tkk.fi>

## CAPITOLO 8

### Bibliografia

BIAMONTI A., *Learning environments. Nuovi scenari per il progetto degli spazi della formazione*, Franco Angeli, Milano, Italia, 2007

CANIZARES G. A., *Kindergartens schools and playgrounds*, LOFT Publications, Barcellona, Spagna, 2008

CATALANO M., PRACCHI V., *La redazione del documento preliminare alla progettazione per i beni culturali*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, Italia, 2012

CEPPI G., ZINI M. (a cura di), *Bambini, spazi, relazioni. Metaprogetto di ambiente per l'infanzia*, Edizioni Reggio Children, Reggio Emilia, Italia, 1998

D'AQUINO G., GALLINELLA V., *Edilizia scolastica. I temi, i progetti, le opere, Provincia di Milano 1985-1990*, Provincia di Milano, Milano Italia, 1990



FIorentini P., *Herman Hertzberger: spazi a misura d'uomo*, Testo & immagine, Torino, Italia, 2002

FISHER K., *Linking Pedagogy and Space*, Department of Education and Training, Victoria, USA, 2005, disponibile su [http://www.sofweb.vic.edu.au/knowledgebank/pdfs/linking\\_pedagogy\\_and\\_space.pdf](http://www.sofweb.vic.edu.au/knowledgebank/pdfs/linking_pedagogy_and_space.pdf)

GALLIONI M., *Manuale di buona pratica, la programmazione delle opere pubbliche, il concorso di progettazione*, Di Baio editore, Torino, Italia, 2008

HARRISON A., LES HUTTON, *Learning Environments: Space, Place and the Future of Learning*, Routledge, 2013

HERTZBERGER H., *Lezioni di architettura*, Editori Laterza, Bari, Italia, 1996

LESCHIUTTA F. E., VISCARDI F., *Strutture educative da 0 a 6 anni: manuale di qualità per l'organizzazione degli spazi scolastici dell'infanzia*, Gangemi, Roma, Italia, 2004

MORO M., *Nuova architettura per l'istruzione*, in "L'architettura naturale", n. 42, 2009: pp. 63-68

MUGNAI M. (a cura di), *Le strutture edilizie per l'insegnamento: analisi critiche e orientamenti sulla progettazione*, CLUSF, Firenze, Italia, 1978

OLEOTTO E. (a cura di), *Edifici scolastici ecocompatibili- Vol 1*, EdicomEdizioni, Gorizia, Italia, 2007

OLEOTTO E. (a cura di), *Edifici scolastici ecocompatibili- Vol 2*, EdicomEdizioni, Gorizia, Italia, 2007

PHILLIPS P. L., *Create a Perfect Design brief. How to Manage Design for Strategic Advantage*, Allworth Press, New York, USA, 2004

POLETTI L., *Spazi abitativi per bambini*, Libreria Clup, Milano, Italia, 2002

WALDEN R., *Schools for the Future. Design Proposals from Architectural Psychology*, Hogrefe Publishing, Gottingen, Germania, 2004

## Sitografia

Abitare la scuola

<http://www.indire.it/aesse>

Bedminster Down School, Bristol, Gran Bretagna

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/schools/free-schools/bedminster-down>

Cannella G., Bartolini R., *Scuola, nuovi spazi per apprendere in modo nuovo. Ne abbiamo parlato con Julia Atkin, consulente per l'istruzione del Governo australiano*

<http://www.indire.it/content/index.php?action=read&id=1816&graduatorie=0>

Cwm Ifor Primary School, Caerphilly, Gran Bretagna

<http://www.architype.co.uk/project/cwm-ifor-primary-school/>

Patrimonio di edilizia scolastica: pianificazione strategica degli interventi di riqualificazione funzionale ed energetica

De opmaat extended school, Arnhem, Olanda  
De titaan secondary school, Hoorn, Olanda  
Scuola primaria e secondaria di I grado Raffaello, Roma  
Mfv presichaven, Arnhem, Olanda  
De salamander extended school, Arnhem, Olanda  
[http://www.ahh.nl/index\\_en.html](http://www.ahh.nl/index_en.html)

Elm Park Primary School, Londra, Gran Bretagna  
[http://www.waltersandcohen.com/projects/all\\_projects/?p=elm-park-primary-school](http://www.waltersandcohen.com/projects/all_projects/?p=elm-park-primary-school)

Four Dwelling Primary School, Birmingham, Gran Bretagna  
<http://drmm.co.uk/projects/view.php?p=four-dwellings-primary-school>

Jo Richardson School, Greater London  
<http://www.constructionphotography.com/Details.aspx?TypeID=1&ID=40358>

Intervista a Herman Hertzberger  
[www.floornature.com/architetto\\_intervista.php?id=10&sez=5](http://www.floornature.com/architetto_intervista.php?id=10&sez=5)

Lee-On-The-Solent Infant School, Hampshire  
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/case-studies/lee-on-the-solent?photos=true&viewing=6512>

Mill Brook School, Concord, Usa  
<http://archinect.com/HMFHarchitects/release/designed-by-hmfh-architects-three-innovative-elementary-schools-open-in-concord-nh>

Mura M.G., *La progettazione di una classe 2.0 a Villadossola: un percorso di ricerca-azione. Ambienti di Apprendimento innovativi per la scuola secondaria*  
<http://www.indire.it/content/index.php?action=read&id=1666&graduatorie=0>

Redbrook Hayes Community Primary School, Rugeley, Staffordshire, Gran Bretagna  
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/case-studies/redbrook-haye>

Scuola Primaria Erika Mann, Berlino, Germania  
[http://www.indire.it/aesse/content/index.php?action=read\\_school&id\\_m=10278](http://www.indire.it/aesse/content/index.php?action=read_school&id_m=10278)

St Mary And St Pancras Primary School, London, Gran Bretagna  
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/case-studies/st-mary-and-st-pancras?photos=true&viewing=6446>

S. Mary school primary school, Purton, Wiltshire  
<http://www.nvbarchitects.co.uk/project/stmarys-purton/>

St. Luke primary school, Wolverhampton (GB)  
<http://www.e-architect.co.uk/birmingham/st-lukes-ce-primary-school>

Wallscourt Farm Academy, Bristol  
<http://www.nvbarchitects.co.uk/project/wallscourt-academy/>