

Università degli Studi di Napoli "Federico II"
Scuola di Dottorato in architettura
Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura
Dipartimento di Progettazione Urbana e di Urbanistica

Dottorato di ricerca in Tecnologia dell'Architettura
XXII ciclo

dottoranda: Valentina La Gioia

Tutor: Prof. Mario Losasso

anno accademico 2008/2009

Il retrofit tecnologico degli edifici scolastici.

Guida per la riqualificazione funzionale spaziale e il miglioramento
delle prestazioni energetiche

Il coordinatore
Prof. Mario Losasso

INDICE

Introduzione

- 1 Il patrimonio edilizio scolastico pubblico in Italia**
 - 1.1 Linee evolutive della cultura tecnica e architettonica degli edifici scolastici in Italia
 - 1.2 Criticità del patrimonio edilizio scolastico esistente
 - 1.3 Riqualificazione dell'edilizia scolastica: obiettivi e benefici
 - 1.4 La riqualificazione funzionale-spaziale e il miglioramento dell'efficienza energetica
 - 1.5 L'attuale quadro normativo per la riqualificazione energetica e spaziale degli edifici scolastici
 - 1.6 Politiche di sviluppo, programmi ministeriali e finanziamenti

- 2 Analisi di scenario per le trasformazioni sostenibili del patrimonio edilizio scolastico italiano**
 - 2.1 Il retrofit tecnologico per gli interventi sulle strutture scolastiche.
 - 2.2 Analisi dei protocolli per la riqualificazione delle strutture scolastiche
 - 2.3 Requisiti per nuovi spazi didattici
 - 2.4 Requisiti per l'efficienza energetica degli edifici scolastici

- 3 Un caso studio comparativo: il management per la riqualificazione degli edifici scolastici in Inghilterra. Processi operativi per l'attuazione delle strategie di trasformazione**
 - 3.1 Linee evolutive dell'edilizia scolastica in Inghilterra
 - 3.2 Programmi ministeriali per la riqualificazione del patrimonio scolastico
 - 3.3 Il processo di progettazione. I requisiti di progetto come strumenti operativi per la programmazione sostenibile degli interventi.
 - 3.4 Elementi di confronto, input per le azioni di retrofit in Italia

- 4 Azioni per la definizione di un programma di riqualificazione degli edifici scolastici in Italia.**
 - 4.1 Azioni per la programmazione degli interventi di retrofit
 - 4.2 Guida per la progettazione di interventi di retrofit tecnologico
 - 4.3 Il repertorio di azioni di retrofit tecnologico per la riqualificazione funzionale-spaziale ed energetica
 - 4.4 Conclusioni e prospettive di ricerca

Conclusioni e prospettive di ricerca

Introduzione

Il tema della riqualificazione edilizia degli edifici scolastici riveste un ruolo di primo piano negli attuali sviluppi della ricerca scientifica europea e del progetto di architettura, investendo aspetti legati ad un incremento delle prestazioni offerte dai manufatti edilizi e dai sistemi impiegati, all'evoluzione delle opzioni tecnologiche a disposizione dei progettisti, all'introduzione di nuovi paradigmi dal punto di vista dell'estetica e del linguaggio architettonico.

La ricerca, a partire dall'individuazione delle caratteristiche che connotano il patrimonio edilizio scolastico italiano, approfondisce le tematiche inerenti i processi di riqualificazione degli edifici scolastici nella consapevolezza che gli obiettivi sociali, formativi e di biocompatibilità, che una scuola moderna deve soddisfare, possono essere raggiunti mediante un progetto che controlli i requisiti ambientali degli spazi e requisiti tecnologici delle soluzioni tecniche per garantire un allineamento delle nuove strutture scolastiche con i nuovi livelli di vivibilità richiesti e i nuovi indirizzi metodologici per l'insegnamento e l'apprendimento.

Nel riconoscere l'edificio scolastico come parte del sistema educativo, si comprende come l'intervento di riqualificazione sia necessario non solo per la conservazione del bene costruito, ma anche per il raggiungimento dell'efficacia e dell'efficienza dei processi formativi. In particolare, lo studio si concentra sul ruolo che in questo processo può essere ricoperto dalla programmazione di interventi di retrofit tecnologico finalizzati alla riqualificazione funzionale e spaziale degli spazi per la didattica e al miglioramento delle prestazioni energetiche del patrimonio costruito.

La ricerca si propone di affrontare le tematiche della riqualificazione focalizzando l'attenzione sulle azioni di retrofit tecnologico intese come strumenti operativi che garantiscano l'adeguamento delle strutture alle variate condizioni ambientali e climatiche e propongano soluzioni progettuali che possono inserirsi ed integrarsi nei processi manutentivi che interessano gli immobili garantendo al tempo stesso l'implementazione delle prestazioni dell'edificio in chiave energetica e il mantenimento degli obiettivi di fruibilità e conservazione del valore del sistema edificio.

La programmazione di interventi di retrofit tecnologici diventa l'occasione per ampliare e organizzare i processi di manutenzione delle scuole, molto spesso intesi come insieme di interventi disomogenei e dispendiosi per emergenze e riparazioni, per farli diventare occasione di riprogettazione della qualità globale degli ambienti e delle strutture.

A partire da queste considerazioni di carattere generale, la ricerca tende ad approfondire i principali aspetti innovativi della programmazione degli interventi di retrofit attuati in Inghilterra a seguito dell'applicazione del programma governativo BSF (*Building Schools for the Future*), concentrandosi sull'analisi di procedure e strumenti definiti in base a specifici *requirements* considerati elementi prioritari per il trasferimento delle esigenze della committenza ai tecnici e ai consulenti dell'intervento.

Il prodotto finale della ricerca, è stato, quindi, la proposizione di un *toolkit* di principi di progettazione, spunti e riferimenti a supporto della definizione dei progetti preliminari per la riqualificazione degli edifici scolastici mediante azioni di retrofit tecnologico.

Il repertorio è stato pensato ed indirizzato per gli enti di gestione e di controllo del patrimonio edilizio scolastico e si presenta come uno strumento di orientamento metodologico e progettuale in grado di contribuire alla riqualificazione degli edifici scolastici agevolando le figure coinvolte, didattiche e non, i tecnici e gli Enti coinvolti nella gestione del patrimonio scolastico, nella definizione delle esigenze da esplicitare nel progetto preliminare, attraverso la definizione di interventi possibili.

1 Il patrimonio edilizio scolastico pubblico in Italia.

1.1 La cultura tecnica e architettonica degli edifici scolastici in Italia

Nell'edilizia scolastica, l'approccio della progettazione architettonica è da sempre testimone del mutamento delle condizioni sociali e dell'evoluzione dei principi educativi. Con l'introduzione della scuola dell'obbligo nel 1923 si stabilirono per la prima volta regolamenti per la progettazione e gli arredi; la scuola si distingue come tipologia architettonica indipendente. Dalla metà degli anni '30, in concomitanza con l'affermarsi del regime autoritario fascista, come in Germania e Spagna, si diffondono anche nuovi ideali: l'ubbidienza e la devozione allo Stato influenza i caratteri culturali e ponendo come priorità l'allenamento ginnico e nuovi ideali educativi. Si assiste alla chiusura delle scuole della riforma, mentre sorgono nuove scuole con rigorosi corpi di fabbrica decorati dalle insegne del potere statale.

La seconda riforma si attua nel secondo dopoguerra quando, in seguito a al dibattito sull'edilizia scolastica che si sviluppò in tutta Europa, il tema assume una propria dignità. In questi anni, l'evoluzione del pensiero pedagogico si traduce nell'emanazione contestuale di leggi che influenzano e condizionano le scelte progettuali adottate. La storia dell'edilizia scolastica italiana moderna inizia praticamente con il concorso bandito dal Ministero della Pubblica Istruzione nel 1949. Il concorso invitava al non rispetto delle normative inerenti l'edilizia scolastica allora vigenti e determinò la presentazioni di proposte progettuali notevolmente aperte e in linea con le nuove linee di progettazione già divulgate e diffuse in USA ed Inghilterra. La tipologia corrente era quella della scuola-caserma organizzata secondo lo schema convenzionale a corridoio alla quale si contrapponeva una nuova immagine dell'ambiente scolastico rappresentata dall'unità funzionale. Alle considerazioni puramente metriche ed igieniche si aggiungono quelle dello spazio, della luce e del colore; la nuova scuola si arricchisce di ambienti di vita collettiva e si apre verso la comunità. Fin dalla metà degli'anni '50, grazie soprattutto alle iniziative e alla pubblicistica prodotta dal Centro studi del Ministero della Pubblica Istruzione (i *Quaderni*, che traducevano le più significative istanze del dibattito culturale in veri e propri "manuali di progettazione"), emergono sostanziali mutamenti del concetto di scuola, e si affermano nuove linee evolutive di strutturazione pedagogico- didattiche che propendono verso lo sviluppo dell'attitudine alla ricerca, alla fantasia e allo scambio interpersonale, mediante una pluralità di attività non circoscritte alle forme di insegnamento ex-cathedra, e mediante la didattica strutturata di gruppo. Il rapporto tra intenzioni pedagogiche didattiche e opinioni architettoniche è strettissimo, e conduce spesso alla definizione di edifici

caratterizzati dal massimo della flessibilità nei quali sia possibile ottenere quella ricchezza e varietà di spazi necessarie alle nuove esigenze della didattica; agli organismi scolastici si richiedono spazi di diversa dimensione in grado di accogliere gruppi costituiti da un ridotto numero di studenti occupati nella ricerca e nello studio individuale, e gruppi impegnati in riunioni conferenze ed altre attività. B. Zevi commentando sulle pagine dell'Espresso tutto il complesso delle attività conclusesi con l'elaborazione delle Norme tecniche (L. Finanziaria 645 del 1954) , dice:

"Il servizio centrale di edilizia scolastica ha stabilito norme , creato tipi, indetto concorsi e promosso iniziative innovatrici. I principi sono chiari e, in base ad essi, si può lavorare:

- La scuola, prima che un edificio, è un elemento urbanistico. Deve sorgere in ampi spazi verdi, costituire il gioiello e l'epicentro della vita comunitaria;
- la scuola non deve servire solo dagli allievi; va utilizzata per tutte le manifestazioni culturali collettive. "Cuore" del quartiere, deve essere fruita dagli adulti nei pomeriggi e alla sera per le loro attività ricreative. I provveditori dovranno liberalizzare i regolamenti, aprire le scuole al pubblico e specie alle famiglie degli alunni, trasformarle in nuclei sociali funzionanti per l'intera giornata. Anche perché la vita familiare delle grandi città, l'organizzazione moderna della casa e, in particolare, il lavoro femminile fanno sì che i ragazzi , nelle ore in cui non sono studiano, siano abbandonati a se stessi io giochino nelle strade. La scuola non può significare solo il tedioso insegnamento, deve essere la sede in cui si trascorre il tempo libero;
- al criterio delle aule allineate a compartimenti chiusi subentra una impostazione didattica e stimolatrice di scambi sociali. Nelle scuole progressive, la sala comune d assurge ad un'importanza essenziale, sia didattica che architettonica. La stessa aula perde già i caratteri della cella con i banchi neri allineati; gruppi di aule godono di una sala comune mentre l'intero organismo si avvale di un ambiente più grande, frequentato anche dagli abitanti del quartiere per conferenze, concerti, riunioni.

Tale programma sembra miraggio o fantascienza in Italia. Ma certe rivoluzioni si fanno con le leggi meglio che con le barricate, e i nuovi ordinanti possono realizzare questo sogno."¹

Nella metà degli anni '60, l'organizzazione gerarchica verticale della tipologia scolastica viene messa definitivamente in dubbio. In nome della "democrazia" si propone una struttura orizzontale e un nuovo tipo di edificio scolastico.

La ricerca applicata si muove verso la definizione di un modello integrativo di vari tipi di scuole applicato ad un unico edificio e metodi didattici alternativi avvalendosi delle esperienze rappresentate da progetti inglesi e statunitensi che trovarono ampia divulgazione soprattutto durante la XII Triennale di Milano nella quale venne realizzato un prototipo di scuola inglesi a testimonianza di modalità completamente differenti circa la concezione degli edifici e delle attività scolastiche. È interessante riportare quanto la rivista Casabella- continuità commentò l'evento asserendo che: "*gli elementi di comparazione fra la situazione italiana e quella inglese, dimostrano con quanta negligenza nel dopoguerra*

¹ Bruno Zevi: Scuole e/o caserme - Espresso 30 dicembre 1956

sia stata portata avanti in Italia una politica scolastica: davanti alle carenze qualitative e quantitative si è reagito con le solite forme di attivismo inqualificato che ha prodotto scuole molto costose e poco efficienti.” L'analisi dei sistemi inglesi e le proposte che si dedussero contribuirono alla promozione dell'*open plan*, inteso come ipotesi di estrema flessibilità tipologica, perseguibile mediante opportune scelte tecnologiche (partizioni interne mobili) che consentano , all'occorrenza, di ottenere ambienti articolabili e/o, viceversa, aggregabili in grandi spazi a fruizioni diversificate. Si sviluppò anche l'idea della scuola intesa come "strada", ovvero un organismo "aperto" verso l'ambiente circostante, nel quale siano favorite le relazioni sociali; scompaiono gli accessi principali e le gerarchie fra spazi, di modo che la scuola, ormai proiettata al di fuori del suo tradizionale isolamento, riproduca le caratteristiche proprie della città e divenga essa stessa un fatto urbanistico. Oltre al concetto della *scuola classe* (in cui l' aula assume un ruolo di forte centralità funzionale e tipologica), si sviluppa quello della *scuola laboratorio* (di un organismo, cioè, strutturato secondo spazi specializzati che permettono agli studenti di indirizzarsi, fin dai primi anni, verso settori di studio specifici) e della *scuola atelier*, nella quale ancora permane lo spazio aula, proprio della scuola classe, arricchito però di quelle funzioni ed attrezzature tipiche delle aule speciali. Il dibattito proseguì soprattutto nel merito di ipotesi dai contenuti estremamente differenti. Alcune tendono a configurazioni tipologico-spaziali nelle quali assume notevole importanza la presenza di ambienti ad alta specificità funzionale a discapito delle tradizionali aule-classi e dove è prevista una forte mobilità degli studenti per i raggiungimento degli spazi deputati allo svolgimento delle diverse attività didattiche. Altre, invece, ispirate a soluzioni più tradizionali, ma anche alle più evolute proposte di *open plan*, contemplan ambienti polifunzionali, o spazi opportunamente articolabili, in modo da poter contenere, all'occorrenza dei diversi gruppi di utenza, permettendo lo svolgimento di attività didattiche differenziate; tali ipotesi viene pertanto a configurarsi una sorta di "mobilità degli spazi" e del personale docente attorno agli studenti. Queste le linee della ricerca che alimentarono il dibattito ma che trovarono scarse applicazioni nelle pratiche protese, invece, verso realizzazioni di edifici scolastici decontestualizzati rispetto le nuove esigenze e caratterizzati da un bassissimo livello di qualità formale e tecnica. A partire dagli anni '60 il Centro Studi dedica gran parte delle ricerche in atto all'innalzamento degli standard qualitativi degli edifici scolastici focalizzando l'attenzione sulle tecnologie appropriate per la realizzazione degli edifici scolastici. L'arch. *Ciro Cicconcelli*, in qualità di direttore del Centro Studi asserendo che "a un livello uguale per tutti di istruzione deve corrispondere un livello uguale per tutti di

edilizia" per il quale è necessario impostare processi costruttivi basati sull'industrializzazione e sulla prefabbricazione edilizia, riconosceva alla sperimentazione la forza di rappresentare l'unica soluzione per il basso livello qualitativo dell'edilizia scolastica diffusa. Lo sforzo si tradusse nella pubblicazione dei *Quaderni 4-5*, nei quali si propongono proposte tipologiche per la realizzazione di strutture scolastiche rese possibili dall'elevato grado tecnologico raggiunto dalla prefabbricazione rispondente esclusivamente alle esigenze dell'edilizia scolastica e alle sue esigenze strutturali.

Quaderni 4-5. le direttrici

Le direttrici possono essere così riassunte:

- a) Dal punto di vista generale, pur avendo caratteristiche proprie non utilizzabili per altre categorie tipologiche, sta perdendo lentamente la sua autonomia per armonizzarsi ed adeguarsi dal punto di vista edilizio alle altre infrastrutture sociali: ciò significa una maggiore disciplina nei riguardi del coordinamento generale;
- b) Le nuove esigenze pedagogiche e di ambiente costruito rigettano soluzioni lineiformi come quelle del più recente passato razionalista, per richiedere e favorire distribuzioni più compatte e articolate: senza ricorrere a soluzioni non ancora perfettamente collaudate basta considerare la nostra regolamentazione tendente all'abolizione degli spazi interni lineiformi ed alla loro sostituzione con spazi più decisamente quadrati, oppure l'ultima edilizia scolastica inglese sperimentale;
- c) L'introduzione dei metodi d'insegnamento attivo o collegato, e quindi al lavoro di gruppo, nonché l'introduzione dei sussidi audiovisivi e la maggiore diffusione dell'istruzione programmata, porta come conseguenza una diversa articolazione ed un diverso dimensionamento dei locali della scuola; porterà in un prossimo futuro all'esigenza di avere ambienti di grandi dimensioni trasformabili come capacità e che possano accogliere sia gruppi di allievi separatamente, sia intere scolaresche per esercitazioni collettive: a tali principi, ed anche per consentire un'atmosfera di completa comunione tra le classi, sono ispirate le ultime scuole americane senza pareti divisorie: anche in questo caso, senza esagerare, ciò significa una trasformazione d'uso durante la settimana scolastica, e quindi di un periodo di tempo breve, quanto mai necessaria per la moderna didattica, e ciò vuol dire che il nuovo organismo edilizio della scuola deve essere flessibile;
- d) la didattica si trasforma e si evolve in un tempo minore di quello necessario per l'ammortamento dell'edificio scolastico: ciò vuol dire che un edificio durante la sua vita (nel nostro Paese almeno di trentacinque anni, quanti sono gli anni cioè, che servono per estinguere un mutuo) deve potersi quanto meno adattare alle trasformazioni indispensabili e ineluttabili delle tecniche educative; esso deve cioè essere versatile;
- e) il rispetto di talune esigenze delle comunità, del tipo d'insediamento, vario in ogni luogo, seppure sempre più collegato da un tessuto sociale generalizzato, delle condizioni economiche e

produttive, richiede un organismo edilizio della scuola liberamente concepito, nell'ambito delle direttive tipologiche, e mai ripetibili nel suo complesso ».

Grazie soprattutto agli studi dell'Aire (Associazione Italiana per la promozione degli studi e delle Ricerche per l'Edilizia) emergono in periodi più recenti (anni '70 e '80) interessanti tentativi di mediazione tra le diverse linee e indirizzi evolutivi. Accanto all'unità aula, intesa come spazio tipizzato e ripetibile, in cui si svolgono le attività proprie della didattica di base, compiono le unità-laboratorio attrezzate per ricerche e sperimentazioni; si individuano anche unità per lo sport e la refezione, biblioteche, auditorium ecc. utilizzabili anche dalla comunità extra scolastica. L'organismo edilizio che ne deriva nasce perciò da un'aggregazione funzionale di unità (o nuclei), che tiene conto dell'omogeneità e della consequenzialità delle attività che vi si svolgono, della loro distanza dai servizi e del tipo di percorso e connettivo che le unisce. Rilevanti appaiono oggi le opportunità offerte da ambiti disciplinari emergenti (telematica e informatica) a possibili nuove ipotesi di strutturazione pedagogica e architettonica. Ormai già largamente percepibili in termini di dotazioni di apparecchiature, sussidi didattici, le ricadute, pur se non ancora precisate in ambito tipologico, rappresentano aspetti non marginali per possibili ipotesi di evoluzioni future.

1.2 Le problematiche del patrimonio edilizio scolastico

L'analisi è stata affrontata per fornire un quadro di insieme delle maggiori problematiche ricorrenti nell'edilizia scolastica esistente con la finalità di illustrare quanto sia eterogeneo per tipologia, epoca di costruzione e livelli di adeguatezza funzionale l'attuale patrimonio edilizio che per numero di edifici e indice di popolazione, 45.000 edifici pubblici su tutto il territorio nazionale, in cui lavorano ben 9 milioni di cittadini, risulta essere una realtà non trascurabile nelle politiche di sviluppo.

Safety and security

Uno dei dati più rilevanti è l'età del patrimonio edilizio scolastico in quanto rimane una percentuale di scuole ancora troppo vecchie, ben il 55,63 costruite prima del 1974, anno in cui entrano in vigore i provvedimenti per le costruzioni che insistono in area sismica. Un patrimonio di difficile gestione per gli enti proprietari (Comuni e Province), che dichiarano, secondo fonti Legambiente, un 38,14% di edifici che necessitano di manutenzione straordinaria, alla quale fanno fatica a far fronte per difficoltà di reperimento di finanziamenti.

Anno di realizzazione degli edifici scolastici

Edifici realizzati prima del 1900	4,59%
Edifici realizzati tra il 1900 e il 1940	15,02%
Edifici realizzati tra il 1940 e il 1974	36,02%
Edifici realizzati tra il 1974 e il 1990	36,63%
Edifici realizzati tra il 1990 e il 2007	7,75%

L'indagine, compiuta dal Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca sul punto di applicazione della D.Lgs. 626 del 1994, effettuata coinvolgendo un campione di 9.590 istituzioni scolastiche su 10.824, testimonia una situazione che è ancora distante dai parametri normativi in materia di sicurezza e salubrità nei luoghi di lavoro. L'edificio scolastico è un spazio fisico sicuramente tra i più vissuti dopo l'abitazione, nel quale si muovono e convivono con modalità e tempi diversi diverse tipologie di utenti per i quali è necessario garantire la necessità di vivere in un luogo sicuro dove devono esser gestiti i rischi legati alla sicurezza alla salute e all'igiene. L'introduzione del D.Lgs. 626 del 1994 ha segnato una fondamentale rivoluzione in merito alla gestione delle diverse tipologie di rischio connesse all'edilizia scolastica. Con tale normativa, gli obblighi relativi alla sicurezza degli edifici ricadono sul datore di lavoro, in questo caso il dirigente scolastico, mentre la realizzazione delle opere di messa a norma spetta invece ai proprietari degli immobili (comuni e province). Sulla base del suddetto decreto si è riscontrato un numero cospicuo di strutture scolastiche che hanno effettuato la valutazione del rischio, la redazione del documento di rischio e la designazione del responsabile del servizio di protezione e prevenzione, ma la realizzazione degli interventi e le relative certificazioni che dovrebbero attestare le reali condizioni di sicurezza degli istituti scolastici tocca percentuali decisamente basse.

Un sondaggio compiuto da Legambiente², costruito mediante l'invio di un questionario alle amministrazioni comunali dei capoluogo di provincia e alle amministrazioni provinciali, diretti responsabili della qualità delle strutture scolastiche, ha fornito un quadro dettagliato in merito al vuoto di pianificazione politica, amministrativa e finanziaria, nella gestione dell'emergenza relativa alla messa in sicurezza degli edifici scolastici la metà dei quali non ha, ancora oggi, certificazioni importanti come ad esempio, il certificato di prevenzione incendi e non possiede scale di sicurezza. L'indagine mostra, però, un cambiamento nei limiti

² *Ecosistema Scuola 2009, Rapporto di Legambiente sulla qualità dell'edilizia scolastica.*

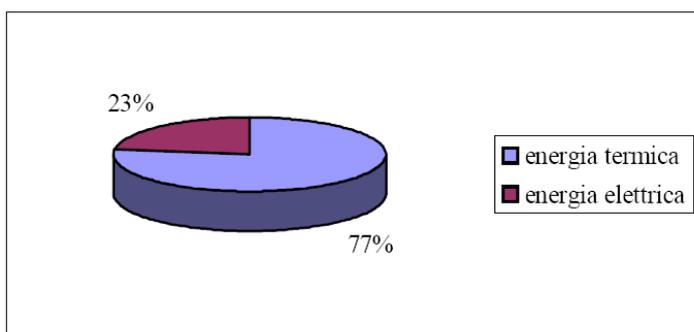
delle risorse a disposizione, da parte delle singole amministrazioni locali, attente non solo a fronteggiare oneri propri dell'emergenza ma, soprattutto, a promuovere azioni di investimento in materia di sicurezza e sostenibilità.

È riscontrabile un incremento delle certificazioni di agibilità statica degli edifici che passano da un 58,64% del 2007 ad un 70,3% del 2008 e nelle certificazioni di agibilità igienico-sanitaria che passano dal 71,14% del 2008, all'attuale 80,07%, così come aumenta la cultura delle esercitazioni per la sicurezza, con le prove di evacuazioni che aumentano di più del 15% rispetto al 2007. Ma sono ancora tante le scuole che hanno bisogno di manutenzione urgente (38,14%), considerando anche il fatto che il patrimonio edilizio è costituito da più della metà degli edifici (55,62%) costruito ante legge n. 62 del 1974 - *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.*

Edifici che necessitano d'interventi di manutenzione urgenti	38,14%	<u>Efficienz</u> <u>a</u> <u>energetic</u> <u>a</u>
Edifici che hanno goduto di manutenzione straordinaria negli ultimi 5 anni	62,82%	

Lo stato di efficienza energetica del parco scolastico è critico visto che gran parte di esso è nato nel trentennio 1950-1980 in assenza di normative sul risparmio energetico negli edifici. Le scuole realizzate nel periodo che va dagli anni 80 ai giorni nostri sono state realizzate secondo i criteri definiti dalla legge 373/76 sufficienti forse negli anni '80 ma assolutamente insufficienti per gli standard degli anni successivi. A partire dal 1991 con l'emanazione della Legge 9.1.1991 n. 10, "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" le scuole, come tutti gli edifici pubblici nuovi o in ristrutturazione, avrebbero dovuto integrare il risparmio energetico e le fonti rinnovabili negli edifici dichiarati interventi di pubblica utilità e di pubblico interesse. La mancata applicazione della norma in tutto il territorio nazionale ha portato ad un parco edilizio scolastico di gran lunga lontano dagli standard qualitativi della media europea. Un edificio scolastico di oggi consuma oltre 100 kWh/m² all'anno per il solo riscaldamento degli ambienti. I consumi energetici complessivi delle scuole italiane si aggirano attorno ad 1 milione di TEP all'anno di cui il 70% circa per il riscaldamento e il 30% per i consumi di energia elettrica. Le scuole secondarie superiori rappresentano il 27% circa dei consumi complessivi. All'elevato livello dei consumi per il funzionamento delle strutture scolastiche non è contrapposta una efficace politica di gestione energetica sostenibile degli edifici che garantisca il miglioramento della qualità degli ambienti interni in termini di comfort termico

e visivo, il contenimento della domanda di energia, l'uso razionale dell'energia, la riduzione delle emissioni inquinanti e la corretta gestione dei servizi energetici.



A volte i tipi di energia utilizzati non risultano i più appropriati al servizio prodotto, altre volte gli impianti per la produzione e la distribuzione di energia presentano bassi rendimenti, oppure l'utilizzo di energia non avviene secondo modalità ottimali, come ad esempio quando si è in presenza di elevate dispersioni di calore o di sovrariscaldamento degli ambienti. In tutti questi casi si ha un impiego di risorse energetiche maggiore di quello necessario, con effetti a volte anche negativi sul comfort degli utenti e uno spreco di denaro. Sono da sottolineare, però, percettibili cambi di tendenza nell'utilizzo del patrimonio scolastico evidenziati nel rapporto annuale *Ecosistema Scuola 2009*, nel quale si rileva una crescita dell'interesse per pratiche ecocompatibili il cui dato più significativo è dato dalla volontà di affrontare la gestione dell'edificio energetica secondo politiche energetiche innovative: il 51,28% degli edifici utilizzano fonti di illuminazione a basso consumo ed il 24,44% utilizza altre forme di risparmio energetico (nel 2007 erano il 16,49%) quali l'uso di valvole termostatiche, strumenti per la regolazione climatica, cellule fotoelettriche ecc.

Dall'analisi dei dati forniti da Comuni e Province si è riscontrato che la tendenza è quella di investire in scuole che incidano il meno possibile in termini di inquinamento e impatto ambientale. Sempre più, infatti, vengono utilizzati materiali sostenibili per la costruzione e ristrutturazione delle scuole e adottate tecniche di bioarchitettura per i nuovi edifici. Interessante è in tal senso, la scelta di molte amministrazioni di dotare gli edifici scolastici di pannelli solari e fotovoltaici, anche grazie all'accesso a bandi ad hoc.

Sul versante del patrimonio esistente va rilevato quanto le potenzialità della riconversione energetica degli edifici scolastici è una pratica che comincia a diffondersi da parte delle Amministrazioni, ma che andrebbe resa sistematica con incentivi più consistenti. Se fatta a tappeto su gran parte degli edifici scolastici, questa pratica potrebbe, attraverso il

meccanismo del “conto energia”, rappresentare per i comuni, le province e le scuole, un introito importante da destinare alla manutenzione e miglioramento delle scuole stesse.

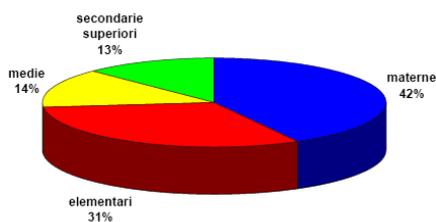


Figura 1: Numero di scuole per grado
(circa 62.000 scuole di cui 45.000 pubbliche)

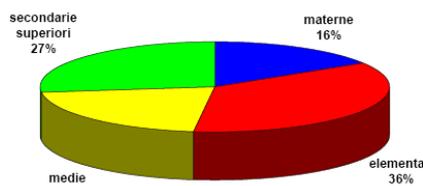


Figura 2: Consumi energetici
(consumi totali pari a circa 1.000.000 TEP)

Benessere

Le azioni connesse all'attività di insegnamento e apprendimento richiedono un elevato livello di vivibilità degli ambienti. La qualità dell'ambiente interno ed esterno è elemento determinante per lo sviluppo di livelli adeguati di istruzione, educazione e di comportamento sia psicologico che fisico. È evidente quanto sia richiesto un corretto livello di comfort per gli adulti in relazione allo svolgimento di qualsiasi attività in ambiente confinato, a maggior ragione l'attenzione deve essere anche maggiore nel caso di studenti che svolgono attività didattiche. I livelli di benessere termoigrometrico, di qualità dell'aria, di illuminazione naturale e artificiale e quelli acustici per gli edifici scolastici, sono definiti in modo chiaro dalla normativa, ma difficilmente si ha la possibilità di controllare in modo sistematico se tali valori vengano raggiunti e mantenuti o, in caso contrario, di quanto questi valori si scostino dai valori di norma.

Comfort Acustico

Nella maggior parte dei casi, gli istituti scolastici sono inseriti in aree urbane densamente popolate, con attività commerciali o ancora in prossimità di strade con elevato traffico veicolare che si è dimostrato essere la fonte di rumore predominante tra quelle responsabili dell'inquinamento acustico. Il problema dell'inquinamento acustico in ambiente scolastico riguarda non solo il controllo del rumore esterno ma anche di quello interno dovuto alla normale attività didattica nelle aule e nelle strutture scolastiche in generale. Il progetto acustico di un'aula scolastica è finalizzato al conseguimento di condizioni ambientali ideali per la comunicazione verbale tra gli allievi e tra questi e l'insegnante. L'elevata rumorosità di fondo e l'eccesso di riverberazione sonora rendono la comunicazione verbale difficoltosa, riducendo l'intelligibilità della parola nelle aule e avendo come conseguenza un calo di apprendimento. Inoltre l'eccesso di rumore può provocare disturbo, perdita di concentrazione e affaticamento per studenti e insegnanti.

Illuminazione

I livelli di illuminazione naturale risultano essere insufficienti specialmente nella stagione invernale, ma anche nelle stagioni intermedie, durante le quali, per raggiungere livelli di illuminamento accettabili, è necessario integrare supplire al deficit con sistemi per l'illuminazione artificiale, che oltre a comportare maggiori consumi elettrici abbassano il livello di benessere psico-fisico legato alla percezione cromatica dei colori.

Fenomeni di discomfort visivo (abbagliamento, sfarfallamento, alterazione della percezione del colore) che spesso innescano procedure scorrette nell'uso degli ambienti con immediati riscontri nei consumi finali degli edifici scolastici. Gli edifici scolastici presentano carenze importanti nella presenza e nella gestione dei fattori fondamentali propri della progettazione illuminotecnica nei luoghi di apprendimento come:

- comfort visivo, cioè il raggiungimento di una sensazione di benessere che contribuisca a migliorare la produttività degli studenti;
- prestazione visiva, cioè la possibilità, da parte degli studenti e degli insegnanti, di svolgere il loro compito anche in condizioni difficili e a lungo nel tempo;
- sicurezza, cioè la garanzia che l'illuminazione non incida negativamente sulle condizioni di sicurezza degli utenti finali;

per i quali spesso si provvede con soluzioni palliative e dettate dall'emergenza (si pensi alla tipica opacizzazione delle vetrate con fogli di carta velina)

Qualità dell'aria

La scuola è l'ambiente in cui la qualità dell'aria interna assume un'importanza cruciale per la salute dei suoi occupanti. Gli studi disponibili hanno mostrato che un ambiente indoor poco confortevole o malsano interferisce con le attività d'insegnamento e può causare discomfort, irritazioni alle prime vie respiratorie e vari problemi di salute a breve e lungo termine negli studenti, insegnanti e nel resto dello staff scolastico. Gli inquinanti interni possono a maggior ragione essere particolarmente nocivi per studenti già affetti da allergie e asma. A fronte dell'allarmante situazione italiana e non la commissione europea ha finanziato un progetto per approfondire la conoscenza e le problematiche legate all'ambiente negli edifici scolastici e nelle strutture che si occupano della custodia dei bambini. Finora infatti la qualità dell'aria "indoor" è stata molto meno oggetto di studio rispetto a quella esterna, e anche la regolamentazione in questo campo - in tutta Europa - è molto frammentata.

Benessere termoigrometrico

Le maggiori condizioni di discomfort si raggiungono durante la stagione estiva dovuti a molteplici fattori quali carente isolamento dell'involucro, scarso ombreggiamento degli spazi esterni e delle superfici dell'edificio, inefficace schermatura delle finestre, estesa copertura irraggiata, inadeguata gestione della ventilazione naturale. Gli impianti per la climatizzazione invernale, spesso sono in grado di mantener le condizioni di temperatura interna dei locali richieste ma a costo di un impiego di energia primaria altissima per il funzionamento di centrali termiche poco efficienti e spesso sottodimensionate.

Se nella stagione invernale, pur con molti sprechi, il sistema edificio impianto si dimostra capace di mantenere condizioni termoigrometriche prossime ai livelli di comfort, nella stagione primaverile-estiva si registrano temperature anche molto lontane dalle prescrizioni normative, producendo situazioni di disagio che si presentano costantemente nell'arco di almeno due mesi.

le cause più frequenti sono:

- eccessivi guadagni termici dalle finestre
- copertua ad elevato assorbimento termico
- mancanza di ventilazione notturna degli spazi interni
- ventilazione diurna non controllata

Gli spazi per la didattica

“Progettare – o riprogettare - la scuola significa agire contemporaneamente sulla struttura edilizia e sull'organizzazione dell'insegnamento”³. Questa affermazione indica un nuovo approccio per la strutturazione di nuove politiche di rinnovamento delle strutture scolastiche, che sulla base del dibattito teorico sperimentale in ambito pedagogico degli ultimi 50 anni, che richiede di mettere in relazione i tre aspetti fondamentali di :

- metodo di insegnamento
- caratteristiche e prestazioni degli spazi per la didattica
- caratteristiche e prestazioni di parti di elementi della costruzione

Infatti, nella pedagogia contemporanea il problema del metodo educativo è strettamente connesso con l'esigenza di riorganizzare l'ambiente scolastico, derivando da ciò che l'intervento consapevole sugli edifici scolastici esistenti deve recepire istanze provenienti dai modelli educativi adottati, così da rispondere nel modo adeguato alle necessità educative proprie di contesti sociali caratterizzati da un'ampia molteplicità di stimoli ed un elevato livello della domanda educativa.⁴ Diventa fondamentale favorire lo sviluppo di

³ R.M. Gagnè, L.J. Briggs, *Fondamenti di progettazione didattica*, SEI, Torino, 1990

⁴ R. Merlo, *L'edilizia scolastica*, La nuova Italia scientifica, Roma, 1994

strutture scolastiche che possano garantire l' *abitabilità formativa*⁵ dell'ambiente scolastico per accogliere e incentivare metodologie didattiche che superino l'attuale impostazione dell'insegnamento che "ha privilegiato la separazione a scapito dell'interconnessione, l'analisi a scapito della sintesi"⁶.

Il D.M. del 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" introduceva i concetti di *flessibilità e polivalenza* come principi fondatori di una "nuova scuola" che divenisse essa stessa edificio educante per garantire "lo sviluppo della sensibilità dell'allievo e diventando esso stesso strumento di comunicazione e di conoscenza" e consentire la trasformabilità nel tempo delle strutture atte ad accogliere metodi didattici per loro natura costantemente aggiornabili.

Risulta opportuno valutare quanto e come siano state accolte e messe in pratica le indicazioni fornite dal decreto ministeriale, quanto il concetto di spazialità flessibile abbia configurato la costruzione e la riqualificazione degli edifici scolastici italiani. Ad oggi si rileva come alla domanda di flessibilità sia corrisposto un layout progettuale costituito prevalentemente da un eccessivo numero di spazi suddivisi unicamente da pareti mobili e da grandi spazi aperti progettati senza essere adeguatamente strutturati e senza tener conto delle condizioni specifiche in cui opera la scuola italiana, soprattutto per quanto concerne obiettivi, metodi e strumenti educativi. Riccardo Merlo in "*L'edilizia scolastica*" definisce come errore "l'aver imposto assetti funzionali estranei, non corrispondenti ai contenuti educativi e non accettati dal corpo docente" riconoscendo che "le configurazioni spaziali aperte e flessibili, desunte dai modelli nordeuropei del tipo open plan, costituiscono solo uno degli aspetti, importante ma non fondamentale, di un complesso sistema di partecipazione".

Alle grandi spazialità non sempre congruenti con il complesso scolastico e con le metodologie didattiche si contrappongono strutture scolastiche caratterizzate dalla tipica sequela delle classi 'monadi', fatte di spazi chiusi e monotoni in cui vige un rapporto di ineludibile fissità tra singola funzione e spazio che la contiene.

"Se la scuola italiana non si trova a suo agio in uno spazio aperto senza punti di riferimento per la classe, si trova altrettanto fuori posto ingabbiata entro un edificio che riflette modi di fare scuola vecchi più di un secolo anche se è stato costruito in anni recenti."⁷

⁵ M. G. Mura, *Un ambiente che diventa apprendimento* in -----

⁶ E. Morin, *La testa ben fatta*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2000

⁷ R. Merlo, *L'edilizia scolastica*, La nuova Italia scientifica, Roma, 1994

Schede

Elenco per classi e unità tecnologiche secondo norma UNI 8290 dei requisiti prevalentemente carenti o assenti riscontrabili nel patrimonio edilizio scolastico.

CLASSI E UNITÀ TECNOLOGICHE

REQUISITI

C carenti / A assenti

CHIUSURE

CHIUSURE VERTICALI

PARETI PERIMETRALI VERTICALI

CONTROLLO DELLA CONDENSAZIONE	C
ATTREZZABILITÀ	C
ISOLAMENTO TERMICO	A
ISOLAMENTO ACUSTICO	A
CONTROLLO DELL'INERZIA TERMICA	A
RESTENZA MECCANICA ALLE AZIONI STATICHE	C

CHIUSURE ORIZZ. INFERIORI

SOLAI

ISOLAMENTO TERMICO	A
TENUTA ALL'ACQUA	C
RESTENZA MECCANICA ALLE AZIONI STATICHE	C

CHIUSURE ORIZZ. SUPERIORI

COPERTURE

CONTROLLO DELLA CONDENSAZIONE	C
ATTREZZABILITÀ	C
ISOLAMENTO TERMICO	A
ISOLAMENTO ACUSTICO	A
CONTROLLO DELL'INERZIA TERMICA	A
RESTENZA MECCANICA ALLE AZIONI STATICHE	C

1.3 **La riqualificazione dell'edilizia scolastica**

“School grounds are more than just sites for buildings, and school buildings are more than just containers for pupils and teachers. The messages they contain tell us much about our society, its culture and values. They speak to us about what happens there, about the people who control or use them, about how we are expected to act and how we might be treated there”

Riqualificare spazi obsoleti dedicati al fare scuola, è un processo complesso che necessita lo sviluppo del modello di lettura e di progettazione per gli spazi educativi. La lunga lista di carenze prestazionali riscontrate sul patrimonio esistente, assumendo naturalmente come parametri i livelli di qualità prestazionale posti dalle normative tecniche vigenti, impone di non considerare soltanto le carenze degli elementi tecnici ma di relazionarsi anche con la mancanza o inefficienza di spazi importanti per le attività qualificanti la vita scolastica e con la presenza di configurazioni distributive che comportino disagio abitativo. Il livello di intervento richiesto è la riqualificazione totale del manufatto edilizio, inteso come insieme del sistema spaziale e tecnologico, che tenga conto anche degli aspetti propri della cultura del recupero, quali l'approccio sistemico, la mediazione tra le istanze di conservazione e di trasformazione nonché la centralità del momento conoscitivo.⁸

La convinzione è che il processo educativo nel suo essere strutturato come una complessità di interazioni non possa escludere il ruolo che ricopre l'ambiente fisico in cui i suoi attori si muovono (insegnanti e studenti); riqualificare le scuole contribuisce ad ottimizzare e strutturare al meglio spazi, componenti e tecnologie che contribuiscono al corretto svolgimento dell'azione educativa e dei processi cognitivi entrando a pieno titolo nei processi formativi.

La riqualificazione può diventare un momento fondante per la creazione del legame, troppo spesso inesistente, tra i canoni costruttivi e architettonici a quelli pedagogici per i quali la scuola è pensata attraverso un continuo e produttivo confronto con le tematiche oggi al centro del dibattito e della ricerca italiana ed europea in materia, quali:

⁸G.Duca *“Il recupero dell'edilizia scolastica a misura di bambino”*, Federiciana Editrice Universitaria, 2008, Napoli. “La concezione sistemica si rivela particolarmente valida se si considera la complessità dell'ambiente scolastico; infatti la stretta interrelazione fra il sistema fisico, il sistema sociale e il sistema economico, ampiamente riconosciuta per il recupero edilizio in generale, è fortemente sostenuta anche presso gli ambiti teorico ed applicativo della scuola. [...] Nell'intervento sul patrimonio scolastico esistente, fattori quali il ruolo sociale e educativo dello spazio costruito, l'edificio scolastico come risorsa nella realtà sociale urbana, il valore formativo dello spazio costruito e la relazione tra le attività e gli spazi, da un lato aumentano ulteriormente la complessità degli scenari già di per se compositi del recupero edilizio, dall'altro trovano un possibile approccio metodologico proprio della concezione sistemica dell'intervento di recupero.”

- uso delle tecnologie più innovative in tema di risparmio delle risorse naturali
- uso dell'energia solare e fotovoltaica per il riscaldamento e il raffreddamento delle strutture
- attenzione ai materiali bio-compatibili
- dialogo costante fra spazi e pedagogia in funzione di stimolo allo sviluppo cognitivo e della personalità del ragazzo
- forte caratterizzazione degli spazi interni ed esterni

*“Il progetto di recupero dell'ambiente scolastico è visto, in questa chiave, come il risultato finale di un progressivo e complesso processo decisionale nel quale le componenti architettoniche e spaziali danno forma ad obiettivi formativi e socio-culturali oggi in progressiva evoluzione, per assecondare trasformazioni e mutamenti che devono necessariamente riflettere, nello stesso tempo, lo sviluppo della personalità degli alunni e le evoluzioni della società, in modo da realizzare un ambiente favorevole alla crescita umana e sociale degli individui”.*⁹

La riqualificazione edilizia degli spazi per fare didattica può diventare uno strumento importante per supportare la trasformazione, da più parti auspicata, delle metodologie di insegnamento e di apprendimento. E. Morin in “La Testa ben fatta”, definisce l'integrazione tra cultura scientifica che “separa i campi della conoscenza, suscita straordinarie scoperte, geniali teorie, ma non una riflessione sul destino umano e sul divenire della scienza stessa” e quella umanistica che “affronta la riflessione sui fondamentali problemi umani, stimola la riflessione sul sapere e favorisce l'integrazione personale delle conoscenze”, una delle quattro sfide per effettuare la riforma dell'insegnamento e del pensiero. Le azioni tecniche e le tecnologie disponibili nell'intervento di manutenzione, programmate e progettate in chiave sistemica, e l'attuazione di programmi culturali e didattici finalizzati alla gestione delle risorse e degli spunti derivanti dall'intervento possono fare dell'educazione l'unione dei due poli. Per l'attuazione di un tale programma è necessario staccarsi dalla definizione della tecnica e della tecnologia “come mero strumento utilizzato per raggiungere l'obiettivo della “performance”, e cioè della sola ottimizzazione delle prestazioni”¹⁰ e considerare il metodo esigenziale-prestazionale, il “performance design”, la cultura della norma, i controlli e le

⁹ Così E. Attaianesi in: G. Duca “Il recupero dell'edilizia scolastica a misura di bambino”, Federiciana Editrice Universitaria, 2008, Napoli.

¹⁰ V. Gangemi, “VERSO SITdA” sessione CREATIVITÀ / INNOVAZIONE

verifiche di qualità, come tematiche e processi collegati alle strategie didattiche e alle esigenze dell'utenza finale.

L'approccio esigenziale-prestazionale privilegia le prestazioni già presenti, con l'obiettivo di ripristinarle o implementarle attraverso interventi di riqualificazione, attuabili in linea con ciò che M. R. Pinto definisce il *comportamento* dell'edificio¹¹, al fine di "orientare il progetto verso la conservazione del Sistema Ambientale e Tecnologico e di garantire il corretto funzionamento dell'attività insediata" privilegiando un sistema di conoscenza delle esigenze che maggiormente incidono sulle condizioni di svolgimento delle attività. È opportuno, al tempo stesso, evidenziare un pericolo, i cui effetti negativi sono riscontrabili in molti interventi di puro adeguamento normativo, che è quello di pensare ad un processo di riqualificazione che proceda per parti, in relazione a categorie di lavoro o voci d'opera. Ossia il procedere per interventi localizzati, che innalzerebbero certamente il livello prestazionale della singola classe o unità tecnologica, ma che risulterebbero poco significativi per il raggiungimento di un livello di qualità complessivo. L'applicazione di misure di breve durata da un lato non garantisce l'incremento prestazionale globale dell'edificio e dall'altro inficia l'identità architettonica del complesso scolastico, favorendo una percezione dell'intervento come una mera giustapposizione di tecnologie o elementi architettonici completamente decontestualizzati e non integrati (installazione di rampe per disabili, sistemi antincendio, scale d'emergenza, sistemi per la climatizzazione estiva ecc.).

Il progetto di riqualificazione, in quanto atto mirato a ripristinare la qualità presente e nel caso ad implementarla, si confronta in partenza con quadro prestazionale già delineato che l'edificio già esprime, il suo successo sarà legato proprio alla capacità del progetto di dialogare con i livelli qualitativi offerti dall'edificio che vanno di volta in volta, preservati, migliorati, integrati.

1.4 *La riqualificazione funzionale-spaziale e il miglioramento dell'efficienza energetica*

Nel riconoscere l'edificio scolastico come parte del sistema educativo, si comprende come l'intervento di riqualificazione sia necessario non solo per la conservazione del bene costruito, ma anche per il raggiungimento dell'efficacia e dell'efficienza dei processi formativi. Pertanto nel caso dell'edilizia scolastica, la riqualificazione in chiave funzionale-spaziale ed energetica degli edifici è un'esigenza dettata da una duplice motivazione: la prima muove da istinti etici ed è finalizzata ad ottenere la piena rispondenza dell'ambiente

¹¹ M. R. Pinto, *Il riuso edilizio*, Utet, Torino, 2004

fisico alle esigenze derivanti dai metodi educativi e dalle tecniche per l'insegnamento attuati nelle scuole, la seconda è la volontà di mantenere in efficienza il patrimonio dell'edilizia scolastica.

Riqualificazione funzionale spaziale

Per il caso specifico della riqualificazione funzionale-spaziale si deve considerare quanto l'ambiente scolastico debba essere connotato da una elevata flessibilità a breve, medio e lungo termine, così da poter essere sempre adeguato ai metodi di insegnamento ed agli obiettivi educativi, in costante evoluzione. La riqualificazione funzionale spaziale mira a rendere gli edifici scolastici flessibili nell'uso, condizione necessaria perché l'edificio sia "evolitivo" e "accrescibile", cioè abbia la capacità di subire modificazioni di destinazione nel tempo e ampliamenti senza rendere necessari interventi traumatici sulle strutture e sugli impianti. Questo particolare aspetto rappresenta una grande risorsa per il progetto di riqualificazione; infatti, se questo può essere considerato un punto di debolezza per le scuole insediate in edifici pre-industriali, in considerazione della forte caratterizzazione dei sistemi costruttivi, si deve anche considerare che la richiesta sempre crescente di variabilità dell'ambiente scolastico in termini di layout, organizzazione delle attività e servizi offerti può consentire di operare la decisione sul cosa trasformare o conservare ponendo la questione di progetto soft, piuttosto che di intervento sulla materia. Altro obiettivo perseguibile è la configurazione di spazi o componenti polivalenti che devono risultare idonei ad attività differenti ed in grado di accogliere in tempi diversi o contemporaneamente attività legate ad aree disciplinari e metodi di lavoro diversi. Si pensi a quanto l'ingresso delle nuove tecnologie informatiche nelle classi possa caratterizzare la strutturazione degli spazi. L'inserimento delle ITC pone il problema della trasformazione organizzativa e didattica dell'ambiente di apprendimento che deve essere ridisegnato secondo i caratteri propri dell'approccio multimediale e multimodale della realtà informatica.

Spazi scolastici flessibili e multifunzionali garantiscono la possibilità di sfruttamento anche da parte della comunità nella quale è inserito il plesso scolastico coinvolgendo nella fruizione della scuola anche le famiglie di appartenenza e non. Il progetto di riqualificazione deve riportare già nella fase di programmazione, , con forti ricadute sulle successive scelte progettuali, le nuove istanze che mirano a promuovere ed incentivare l'uso extra scolastico delle strutture come valore aggiunto alle risorse della comunità di appartenenza. La progettazione di riqualificazione può significare un momento di riappropriamento di strutture edilizie fortemente radicate nel territorio spesso non

adeguatamente sfruttate e destinate ad essere interpretate come luoghi deputati solo all'insegnamento diurno. La nuova connotazione degli spazi può diventare strategica per l'espletamento di diverse attività strategiche per la vita delle comunità locali come l'assistenza all'infanzia, gli sport e i servizi Sociali.

Riqualificazione energetica

L'obiettivo di recuperare e "riconvertire" in termini energetici il cospicuo patrimonio edilizio oggetto di generalizzate condizioni di degrado, coniuga il risparmio delle risorse (materiali, energia, acqua, territorio) e l'uso di fonti energetiche rinnovabili con la propensione al recupero, inteso come una primaria condizione di "risparmio" rispetto alla costruzione ex-novo.

Il progetto di riqualificazione va formulato sulla base di procedure valutative in cui si collocano, da una parte le variabili relative all'edificio, dall'altra, quelle relative alla funzione; pertanto, esso deve scaturire da una verifica completa dei benefici che con l'intervento possono ottenersi, in termini di miglioramento dell'edificio e di soddisfacimento dell'utenza insediata.

La presenza e l'utilizzo di tecnologie innovative garantisce l'allargamento degli strumenti educativi utilizzabili dagli insegnanti e dagli studenti. Si aprono prospettive per metodologie di insegnamento innovative basate sulla sperimentazione in prima persona dei benefici derivanti dallo sfruttamento delle risorse rinnovabili in grado di fondare nell'esperienza diretta di apprendimento, atteggiamenti propositivi che incoraggino l'innovazione ed il miglioramento. Questi nuovi temi che investono la scuola, legati alla vivibilità e alla gestione consapevole delle risorse energetiche, entrano a pieno merito nel progetto educativo: l'edificio scolastico stesso, i suoi spazi, la sua organizzazione possono proporsi come un modello di progettazione ecosostenibile e diventare un laboratorio di educazione all'ambiente. "Se l'ecologia è scienza delle relazioni, la scuola "ecologica" è quella che contribuisce a fare luce sulla relazione che esiste tra gli atti quotidiani, la sorgente delle risorse naturali che consumiamo, ed i rifiuti che produciamo. La scuola diventa in questo modo anche un modello di comunità, come organizzazione e come luogo fisico, i cui attori – lo studente, il dirigente, il personale ATA, l'insegnante – sono soggetti attivi e responsabili."¹²

Benefici economici

¹² Protezione dai rischi, vivibilità, ecosostenibilità: finalmente anche in Italia si accende il dibattito. di Maria Grazia Mura e Franca Pampaloni (23 maggio 2005)

Gli edifici scolastici contribuiscono ai consumi delle risorse energetiche non dedicate ad usi industriali e la loro caratteristica energetica fondamentale è l'utilizzo spesso parziale della struttura, in termini di orario e spesso di volumi. Una politica di gestione delle risorse energetiche impostata sul doppio fronte sia del risparmio e della razionalizzazione dei consumi sia della produzione di energie rinnovabili ha dei riscontri immediati nei bilanci per la gestione delle strutture scolastiche e soprattutto stimola un uso sempre più a ribasso delle risorse, innescando procedimenti ed azioni virtuose finalizzate alla riduzione delle spese vive. Il ritorno economico non è riscontrabile solo in una decrescita dei consumi con conseguenti risparmi in bolletta, ma deve esser letto anche come possibilità di investimenti e di rilancio di economie locali che sono coinvolte nei processi di progettazione e realizzazione di interventi di retrofit energetico. L'investimento nelle riqualificazioni energetiche dei complessi scolastici determina benefici e occasioni in grado di innescare processi di crescita e rilancio nei settori quali impresa, occupazione e ricerca a forte carattere locale poiché concentrati "sui materiali edili e sulle attrezzature termo-idrauliche, cioè su settori industriali con una forte concentrazione locale o regionale e sempre ad alta intensità di lavoro." ¹³

Un campo tutto da esplorare se Lorenzo Bellicini, direttore del Cresme, Centro di ricerche economiche, sociali di mercato per l'edilizia e il territorio, dichiara: *"Il retrofit energetico è un fenomeno da studiare. Per il momento incide ancora poco sulle dinamiche del mercato, ma è all'inizio di una fase espansiva: nei prossimi dieci anni sarà il settore che crescerà maggiormente. Con il mercato tradizionale in fase matura, il risparmio energetico comincia a diventare un business, è un'onda che cresce"*.

Benefici ambientali

Gli scenari energetici elaborati da ENEA ¹⁴ per l'Italia mostrano come soprattutto nel breve-medio periodo (2020) la possibilità di riduzioni consistenti dei consumi di energia, e più ancora delle emissioni di CO₂, sia legata in primo luogo all'efficienza energetica: il 26% del totale delle riduzioni di emissioni di CO₂ può derivare da una maggiore efficienza nel settore residenziale e terziario. L'investimento nella riqualificazione degli edifici scolastici in strutture in grado di interagire con le principali tecnologie disponibili per implementare interventi efficaci e lungimiranti sull'efficienza energetica negli usi finali, di creare una sinergia tra la necessità di riduzione della dipendenza energetica e di aumento

¹³ L'economia dell'innovazione ambientale. Ipotesi e stime per la provincia di Roma, a cura di Duccio Bianchi, Giulio Conte, Giuseppe Dodaro, Rodolfo Pasinetti, Ambiente Italia, 2008.

¹⁴ Rapporto energia e ambiente 2007, analisi e scenari, ENEA, luglio 2008

della sicurezza degli approvvigionamenti e la creazione di nuova occupazione, si pone in linea con gli orientamenti promossi nel “Piano d’azione dell’Efficienza Energetica Italiano”, presentato a settembre 2007 dal Governo, i cui strumenti operativi si configurano nella Legge Finanziaria 2008 e in tutte le campagne di formazione e informazione per gli utenti finali che possono costituire un adeguato supporto normativo in grado di sostenere ed orientare l’innovazione di un sistema energetico come quello del sistema Italia.

Le misure previste per il settore terziario sono:

- impiego di impianti di riscaldamento efficienti
- incentivazione all’impiego di condizionatori efficienti
- lampade efficienti e sistemi di controllo
- lampade efficienti e sistemi di regolazione del flusso luminoso

che si vanno a sommare agli interventi propri della progettazione di interventi di retrofit energetico articolati rispetto strategie di intervento mirate allo sfruttamento della massa termica del terreno, alla valorizzazione degli apporti solari gratuiti, della ventilazione naturale e della sua integrazione con sistemi meccanici basati sul controllo della temperatura e delle concentrazioni di CO₂.

La struttura scolastica, luogo di educazione e crescita, si presta molto di più delle altre tipologie edilizie alla sperimentazione; basti pensare alla funzione educativa che l’adozione di programmi che riguardano il coinvolgimento degli alunni e degli insegnanti nella gestione del proprio edificio scolastico per un buon rendimento energetico può avere, anche in vista dell’utilizzo di sistemi alternativi di approvvigionamento di risorse o di gestione delle stesse. La scuola, quindi, come educazione a nuove esigenze, come luogo di sperimentazione ed apprendimento di tecnologie innovative e come luogo di diffusione delle informazioni e dei risultati ad oggi ottenuti in questo settore. Allora la nuova articolazione degli spazi dettata da nuove esigenze didattiche potrà sicuramente integrare luoghi di apprendimento per nuove esperienze di partecipazione e conoscenza nel rispetto dell’ambiente.

1.5 *Il panorama normativo per i progetti di riqualificazione dell’edilizia scolastica.*

Il patrimonio edilizio italiano è costituito in gran parte (circa il 40%) da strutture realizzate prima del 1975 (anno di emanazione della D.M. 18 dicembre 1975, “Norme Tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica”). Valutando le epoche di costruzione è possibile ritrovare quasi tutte le tecniche costruttive poste in essere negli’ultimi 120 anni: costruzione tradizionale, strutture miste con muratura portante e solai in cemento armato, strutture in

cemento armato in opera o prefabbricato, strutture in acciaio. Un patrimonio spesso privo di qualità, se si pensa ai tipi edilizi standardizzati, asettici e ripetitivi presenti per lo più nelle periferie formatesi negli anni "60" e "70" per il quale l'obiettivo primario del legislatore è stato quello di riuscire a garantire le condizioni minime di igiene e sicurezza. Nella normativa emanata, i riferimenti all'edilizia esistente regolano e definiscono politiche di intervento e mezzi finanziari messi a disposizione per l'espletamento di interventi di recupero variamente articolati in riferimento come adeguamento, riqualificazione, manutenzione e retrofit. Le normative emanate regolano in maggior parte la sfera degli interventi necessari per l'adeguamento delle strutture scolastiche sia ai parametri di igiene e di sicurezza, trasferendo normative per gli edifici pubblici alle scuole in quanto tali (L. 626/94, L. 13/89) sia alle nuove esigenze di dotazione impiantistica (Decreto del Ministero dell'Interno 26/8/1992, Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica) producendo di fatto, in alcuni casi, ricadute anche sull'organizzazione delle attività didattiche. Per quanto riguarda i recenti indirizzi normativi, la Legge 11 gennaio 1996, n. 23¹⁵ "Norme per l'edilizia scolastica", seguita dalla Circolare Ministero della Pubblica Istruzione 4 aprile 1996, n. 139 "Direttiva - edilizia scolastica: revisione norme tecniche" ha dato vita, in collaborazione con l'Osservatorio sull'edilizia scolastica, ad un gruppo di ricerca incaricato di redigere la "Proposta per l'elaborazione delle linee guida per la redazione della normativa tecnica per l'edilizia scolastica", coordinato dai proff. Paolo Felli e Romano Del Nord.¹⁶ La ricerca che ha preceduto la redazione della proposta di normativa tecnica, i cui risultati non sono ancora stati divulgati, costituisce la sistematizzazione più aggiornata del problema del rapporto fra le attività didattiche ed educative e gli spazi che le ospitano. Fra i principali risultati c'è la definizione delle aree problema, per ciascuna delle quali sono stati esaminati il rapporto con le norme ed i cambiamenti dovuti alla nuova didattica e

¹⁵ Obiettivo della presente legge è assicurare alle strutture scolastiche uno sviluppo qualitativo e una collocazione sul territorio adeguati alla costante evoluzione delle dinamiche formative, culturali, economiche e sociali programmando interventi le cui finalità sono:

- a) il soddisfacimento del fabbisogno immediato di aule, riducendo gli indici di carenza delle diverse regioni entro la media nazionale;
- b) la riqualificazione del patrimonio esistente, in particolare di quello avente valore storico-monumentale;
- c) l'adeguamento alle norme vigenti in materia di agibilità, sicurezza e igiene;
- d) l'adeguamento delle strutture edilizie alle esigenze della scuola, ai processi di riforma degli ordinamenti e dei programmi, all'innovazione didattica e alla sperimentazione;
- e) una equilibrata organizzazione territoriale del sistema scolastico, anche con riferimento agli andamenti demografici;
- f) la disponibilità da parte di ogni scuola di palestre e impianti sportivi di base;
- g) la piena utilizzazione delle strutture scolastiche da parte della collettività.

¹⁶ *Linee guida per la redazione della normativa tecnica per l'edilizia scolastica*, Rapporto di ricerca per la Convenzione tra il Dipartimento di Processi e Metodi della Produzione Edilizia ed il Ministero della Pubblica Istruzione ed il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Firenze, 2000

l'individuazione dei nuovi requisiti funzionali per gli spazi in cui si esplicano le attività. Nella particolare ottica della ricerca di tesi, l'aspetto più interessante da rilevare nel nuovo progetto di norma è che l'esplicitazione dei requisiti funzionali degli edifici scolastici è stata attuata per ciascuno degli ambiti funzionali formativi individuati, spostando l'oggetto (il livello) della definizione dei requisiti dalle singole attività discretizzate alle funzioni formative, e quindi al più complesso insieme delle azioni e relazioni che si stabiliscono fra le attività per il conseguimento dei diversi obiettivi formativi.¹⁷

Lo stato di transizione in cui si trova oggi il sistema scolastico italiano fa sì che attualmente non ci siano standard dimensionali e funzionali di natura cogente validi per l'edilizia scolastica. Gli standard del D.M. 18 dicembre 1975 vengono ritenuti superati dalla L. 23/2000 ma, in mancanza di nuovi riferimenti e in considerazione del fatto che nell'edilizia esistente spesso neppure i vecchi standard trovano piena realizzazione, appare comunque necessario avere come riferimento principale la norma del 1975. Le innovazioni più rilevanti sono state però introdotte con la normativa tecnica (quella vigente risale al 1975), che ha il merito di aver ricondotto lo standard delle scuole italiane a livelli paragonabili a quelli europei, ma ancora con molte lacune. Le norme hanno introdotto anche criteri di progettazione avanzati e innovativi, in gran parte ispirati a quanto avveniva nel resto del mondo occidentale e dettati dalla convinzione che fosse in atto un processo di trasformazione e aggiornamento della scuola italiana. A questo proposito si rilevano, tuttavia, aspetti di contraddizione e di squilibrio all'interno delle norme stesse che, suscettibili di interpretazioni più tradizionali, nell'attuazione pratica hanno consentito spesso il perpetuarsi di tipologie conservatrici e rigide, al punto da influenzare negativamente le innovazioni educative.

La costante attenzione alla questione ambientale ha condotto il Ministero a prevedere di aggiornare e naturalmente migliorare la normativa tecnica, anche in merito alla progettazione e ristrutturazione degli edifici scolastici. Ad oggi, le *Linee guida per la redazione della normativa tecnica per l'edilizia scolastica*, non ancora recepite e trasformate in regolamento dal Ministero, forniscono dei "criteri di progettazione di opere di

¹⁷ Il nuovo progetto di norma invece, definisce i seguenti ambiti funzionali formativi: interazione scuola contesto ambientale esterno, natura e ambiente, didattica teorica, didattica sperimentale (linguistica, scientifica, multimediale,...), musico-teatrale, multimediale, consultazione e produzione di documenti, educazione motoria e gioco, salute e cure igieniche, cultura alimentare, del sostegno all'handicap che superano la classificazione riportata nel D.M. 18 dicembre 1975, che cita: attività didattiche normali, attività didattiche interciclo, attività integrative e parascolastiche, mensa, ecc...

*edilizia scolastica con caratteristiche di qualità ecosistemica*¹⁸ atti a migliorare del prodotto edilizio e della vita (attività e funzioni scolastiche) che si svolgerà all'interno, facendo attenzione "ai limiti di ricettività degli ecosistemi su cui insisterà l'insediamento, la riproducibilità delle risorse naturali locali e l'utilizzo delle risorse rinnovabili per il mantenimento di un equilibrio tra i sistemi naturali e quelli antropici"¹⁹.

In merito alle tematiche legate al risparmio di risorse e alla produzione di energie rinnovabili non esiste una specifica normativa applicabile alle strutture scolastiche che fissi obiettivi, standard e protocolli di intervento. In quanto patrimonio edilizio esistente, in materia di rendimento energetico, sono auspicabili interventi in linea con il D.Lgs. 311/06, "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", che corregge ed integra il precedente D.Lgs. 192/05, " con il quale, in attuazione della direttiva comunitaria 2002/91/CE, nel quale sono stati stabiliti i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, concorrendo con ciò «a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas a effetto serra posti dal protocollo di Kyoto [ed a] promuovere la competitività dei comparti più avanzati attraverso lo sviluppo tecnologico».²⁰ Il decreto soprintende alcuni criteri fondamentali nella progettazione di edifici sostenibili quali minimizzare lo spreco di risorse quali energia, suolo, materiali e acqua, incrementare l'uso di sistemi passivi ed autonomi, ottimizzare la gestione e il consumo delle risorse, utilizzare risorse locali e tutti i sistemi e i metodi atti a ridurre la dipendenza intensiva dalle risorse non rinnovabili. In sintesi il D.Lgs. n. 192/2005:

- fissa livelli di isolamento termico degli edifici più elevati rispetto a quelli previgenti, da conseguire in sede di nuova costruzione o ristrutturazione;

¹⁸ P.Gallo, Edilizia scolastica. *Linee guida per la salvaguardia e il rispetto dell'ambiente naturale* in Il progetto sostenibile: Edilizia scolastica ecocompatibile, n°17-18 marzo-giugno, EdicomEdizioni, Monfalcone (GO), 2008

¹⁹ Linee guida per la salvaguardia e il rispetto dell'ambiente naturale, nuova classe di esigenza sulla *Salvaguardia e Rispetto dell'Ambiente Naturale* che recita: " le strutture che racchiudono gli spazi in cui si esplicano le attività funzionali devono essere costituite in modo da migliorare, dove possibile, le condizioni dell'ambiente naturale circostante le costruzioni, sia a livello locale che a scala globale, così come le attività che in esse si svolgono devono provvedere a minimizzare lo sfruttamento delle risorse naturali e gli interventi dannosi sull'ambiente circostante. Ciò significa porre attenzione alle necessità delle comunità e rispetto per l'ambiente naturale, nonché minimizzare la produzione di rifiuti e prevenire l'inquinamento in tutte le sue forme".

²⁰ Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, "Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia"

- promuove l'utilizzo di apparecchiature a maggior rendimento per gli impianti nuovi e ristrutturati nonché per le nuove caldaie installate in sostituzione delle precedenti;
- prevede una graduale applicazione della certificazione energetica degli edifici.

Fino ad oggi il quadro normativo di riferimento si è notevolmente modificato ed arricchito parallelamente alle riforme del sistema scolastico e all'evoluzione della legislazione sull'edilizia in genere.

Quadro legislativo:

- *Legge 5/8/75 n. 412*
Norme sull'edilizia scolastica
- *D.M. 18/12/1975 n. 18*
Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica.
- *D.L. 5/9/1988 n. 390*
Disposizioni urgenti per l'edilizia scolastica.
- *Legge 5/3/1990 n. 46*
Norme per la sicurezza degli impianti.
- *D.P.R. 6/12/1991 n. 447*
Prevenzione incendi. Regolamento di attuazione della Legge 5/3/1990 n. 46. Norme per la sicurezza degli impianti.
- *Legge 5/2/1992 n. 104*
Abbattimento delle barriere architettoniche. Legge quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e diritti delle persone handicappate.
- *Decreto del Ministero dell'Interno 26/8/1992*
Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.
- *D.L. anno 1994 n. 626.*
- *D.L. 16/4/1994 n. 297*
- *Legge 11/1/1996 n. 23*
Norme per l'edilizia scolastica
- *D.P.R. 24/7/1996 n. 503*
Abbattimento delle barriere architettoniche. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
- *Circolare Ministero dell'Interno 30/10/1996 n. P2244/4122 sott.32.*
Impianti e prevenzione incendi.
- *Legge 2/10/1997 n. 340*
Norme in materia di organizzazione scolastica e di edilizia scolastica.
- *D.M. 10/3/1998*
Impianti e prevenzione incendi. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- *Legge 16/6/98 n. 191*
Disposizioni in materia di edilizia scolastica.
- *Circolare del Ministero dell'Interno 6/8/98 n. 23/98*

Edilizia scolastica. Chiarimenti in ordine all'applicazione della disciplina dettata dall'art. 5 della legge 16/6/1998 n. 191.

- *Decreto Ministero della Pubblica Istruzione 29/9/1998 n. 382*
Regolamento recante norme per l'individuazione delle particolari esigenze negli istituti di istruzione ed educazione di ogni ordine e grado, ai fini delle norme contenute nel D.L. 626/94e successive integrazioni.
 - *Circolare Ministeriale 29/4/1999 n. 119*
Decreto 626/94 e successive modifiche, D.M. 382/98, sicurezza nei luoghi di lavoro, indicazioni attuative.
 - *Legge 3/8/1999 n. 265 (art. 15), in applicazione del D.L. 626/94*
Termini per gli interventi di carattere strutturale finalizzati all'adeguamento e messa a norma degli edifici scolastici all'interno delle "Disposizioni in materia di autonomia e ordinamento degli enti locali, nonché modifiche alla legge 8/6/790 n. 142.
 - *Legge 10/2/2000 n. 30*
Legge quadro in materia di riordino dei cicli dell'istruzione
 - *Legge 14/11/2000 n. 338.*
 - *Legge 23/12/2000 n. 388.*
 - *D.M. 9/5/2001 n. 118 del Ministero dell'Istruzione*
Standard minimi dimensionali e qualitativi e linee guida relative ai parametri tecnici ed economici concernenti la realizzazione di alloggi e residenze per studenti universitari di cui alla legge 14/11/2000 n. 338 e 23/12/2000 n. 388.
 - *Deliberazione 29/11/2002 n. 101/02 (pubblicata sulla G.U. del 11/4/03 n. 85)*
Edilizia scolastica: integrazioni del programma approvato con delibera n. 89 del 26/6/1996.
- Ordinanza del 20/3/2003 n. 3274.
Normativa antisismica.e Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 2/10/2003: primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica e successive modifiche ed integrazioni.
- *D.L. 9/11/1994 n. 266. In applicazione del D.L. 626/94*
Proroga o differimento dei termini previsti da disposizioni legislative.
 - *D.L. 30/12/2004 n. 314.*
 - *Legge 1/3/2005 n. 26, in applicazione del D.L. 626/94*
Conversione in legge con modificazioni del D.L. 30/12/2004, n. 314 (recante proroga di termini, art. 4-bis (Adeguamento degli edifici scolastici)
 - *Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri 3/5/2005 n. 3431*
Ulteriori modifiche e integrazioni all'ordinanza n. 3274/2003.
 - *Deliberazione 02/12/2005 n. 157/05 (pubblicata sulla G.U. del 22/05/06 n. 117)*
I programmi delle opere strategiche. Piano straordinario di messa in sicurezza degli edifici scolastici (art. 80 comma 21 legge 27/12/2002 n. 289) modifica delibera n. 102/2004.
 - *Decreto 22 dicembre 2006*
Approvazione del programma di misure ed interventi su utenze energetiche pubbliche, ai sensi dell'articolo 13 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 20 luglio 2004.

UNI ISO EN 7730 Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico
--

UNI 10380 Illuminotecnica - Illuminazione di interni con luce artificiale
--

UNI 10530 Sistemi di lavoro e illuminazione
--

ISO/EC Guide 50:2002 Safety aspects — Guidelines for child safety
--

UNI 10840:2000 Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per

l'illuminazione artificiale e naturale
--

UNI 7713 sostituita Arredamenti scolastici: tavolini e sedie

1.6 Politiche di sviluppo, programmi ministeriali e finanziamenti per l'edilizia scolastica

L'interesse crescente attorno ai temi della sicurezza, dell'edilizia scolastica eco sostenibile e del risparmio energetico degli edifici nasce dall'urgenza dell'adeguamento degli istituti scolastici alla normativa sulla sicurezza e sulla tutela della salute dei lavoratori in tutti i settori di attività, e dalla necessità di recepire i nuovi obblighi stabiliti dalla direttiva europea sulla certificazione energetica degli edifici, una tra le misure adottate dalla UE in attuazione del protocollo di Kyoto, ma anche di attuare al suo interno- settore formativo per eccellenza- le istanze a sviluppare educazione all'ambiente e l'uso consapevole delle risorse. Nonostante ciò il quadro delle normative incentivanti e dei finanziamenti disponibili per gli interventi di riqualificazione delle strutture scolastiche risulta tuttora frastagliato, incompleto e soprattutto disomogeneo perché spesso connesso ai singoli fatti di cronaca che richiamano l'attenzione sui livelli di emergenza in cui versa il patrimonio scolastico italiano. (scuola di san giuliano, fatto di rivoli). Il rapporto *Ecosistema Scuola 2009* evidenzia un "vuoto di pianificazione politica, amministrativa e finanziaria" per il quale "i finanziamenti statali, se dati a pioggia senza un criterio di programmazione mirata, rischiano di non incidere in maniera strutturale e sistemica sulla qualità complessiva dell'edilizia scolastica" e auspica la creazione di una regia nazionale ed una programmazione regionale per attuare interventi sull'edilizia scolastica, non solo nell'ottica della sicurezza materiale, ma "investimento in qualità sociale ed educativa.". Le iniziative promosse in seno alle ultime leggi finanziarie²¹ e i programmi ministeriali promossi negli ultimi anni, come i diversi bandi nazionali e regionali inerenti la riqualificazione energetica, indicano sicuramente l'inizio di un trend positivo che dimostra come la riqualificazione

²¹ Il Ministero della Pubblica Istruzione del Governo Prodi per affrontare il problema dell'edilizia scolastica aveva sottoscritto insieme a Regioni ed Enti Locali il "Patto per la sicurezza nelle scuole". Si tratta di un Piano triennale di interventi per il triennio 2007/2009 dove sono stati stanziati 940 milioni di euro, ai quali si aggiungono 250 milioni della Finanziaria 2007 (50 per il 2007, 100 per il 2008 e 100 per il 2009) e 100 milioni stanziati per il bando Inail. Lo stesso Ministero ha predisposto, con D.D. del 5 marzo, pubblicato sulla G.U. N. 63 del 17.03.09, la rimodulazione dei finanziamenti già a suo tempo assegnati per l'annualità 2009 a Comuni, Province e Regioni, per l'attivazione dei piani di edilizia scolastica secondo quanto stabilito dal comma 625, della l. n. 296/06 - Finanziaria per il 2007 decurtando per il 2009 il budget di 100 milioni di euro di circa 23 milioni di euro.

degli edifici scolastici al di là delle emergenze, se ben programmata, rappresenti una grande opportunità, al pari delle altre strategie di sviluppo e riqualificazione territoriali.

Come l'esperienza rappresentata dai bandi regionali emanati in attuazione del D.M. del 22 dicembre 2006²² che promuovono la riqualificazione del patrimonio scolastico esistente attraverso attività di diagnosi energetica e progettazione esecutiva. Nello specifico vengono ricercate figure professionali e metodologie per l'attuazione di interventi che adottino tecniche e principi costruttivi di bioarchitettura, bioedilizia e risparmio energetico finalizzati:

- all'adeguamento delle strutture esistenti alle vigenti normative in materia di sicurezza, agibilità, igiene e accessibilità con riferimento anche agli aspetti del contesto ambientale entro cui sono localizzate le scuole stesse, anche mediante nuove edificazioni quando i costi di ristrutturazione e le esigenze di ampliamento siano tali da rendere questa soluzione più vantaggiosa;
- al soddisfacimento del fabbisogno di aule conseguente all'aumento della popolazione scolastica calcolato nel quinquennio 2005-2009;
- all'adeguamento degli edifici alle nuove esigenze della scuola e ai processi di riforma degli ordinamenti e dei programmi;
- alla razionalizzazione distributiva della rete scolastica sul territorio;

Coerentemente con le linee tracciate dal Consiglio Europeo nel 2000 a Lisbona ²³, secondo cui l'educazione e la formazione costituiscono importanti strumenti di crescita economica e sviluppo, il Ministero dell'Ambiente ha promosso progetti da attuarsi in ambito scolastico che puntino alla sensibilizzazione degli studenti attraverso attività didattiche mirate alla promozione dell'uso sostenibile dell'energia e alla realizzazione di impianti ad energia solare²⁴. Considerato in questa luce, l'edificio scolastico, con la sua

²² D.M. 22 dicembre 2006, Approvazione del programma di misure ed interventi su utenze energetiche pubbliche, ai sensi dell'articolo 13 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 20 luglio 2004. (GU n. 2 del 3-1-2007).

²³ Consiglio Europeo Lisbona 23 E 24 Marzo 2000, Conclusioni Della Presidenza; Istruzione e formazione per vivere e lavorare nella società dei saperi. *"I sistemi europei di istruzione e formazione devono essere adeguati alle esigenze della società dei saperi e alla necessità di migliorare il livello e la qualità dell'occupazione. Dovranno offrire possibilità di apprendimento e formazione adeguate ai gruppi bersaglio nelle diverse fasi della vita: giovani, adulti disoccupati e persone occupate soggette al rischio che le loro competenze siano rese obsolete dai rapidi cambiamenti. Questo nuovo approccio dovrebbe avere tre componenti principali: lo sviluppo di centri locali di apprendimento, la promozione di nuove competenze di base, in particolare nelle tecnologie dell'informazione, e qualifiche più trasparenti."*

²⁴ Si riporta anche il programma **"Educarsi al futuro"** del Ministero dell'Ambiente in collaborazione con l'Enea finalizzato all'aggiornamento scientifico della didattica sui temi dell'energia, dell'ambiente e dell'innovazione tecnologica attraverso il coinvolgimento di ricercatori e studenti. L'obiettivo è la creazione di una rete nazionale di scuole volta allo scambio di informazioni ed esperienze per un futuro sostenibile.

complessa organizzazione, è inteso come laboratorio per orientare gli studenti alle tematiche ambientali, con ricadute significative sul piano educativo e dell'offerta formativa e con conseguenze particolarmente positive per la potenziale azione di sensibilizzazione nei confronti delle famiglie e del territorio di riferimento più in generale.

Bando “Il sole a scuola” - Gazzetta Ufficiale n. 126 del 1° giugno 2007.

Il Ministero dell' Ambiente per la presente misura ha destinato risorse finanziarie pari a 4.7 milioni di euro. Il programma, rivolto ai Comuni e alle Province proprietari di edifici ospitanti scuole medie inferiori o superiori, ha registrato una partecipazione significativa con la presentazione di oltre 800 domande di ammissione per il finanziamento di un impianto fotovoltaico e lo svolgimento di attività didattiche volte alla sensibilizzazione e al coinvolgimento degli studenti alle tematiche delle energie rinnovabili e del risparmio energetico. La partecipazione al bando ha previsto una preliminare analisi energetica degli edifici seguendo linee guida prodotte dal Ministero, volta agli studenti coadiuvati dal corpo docente. Per i 485 istituti scolastici selezionati è previsto il co-finanziamento per la realizzazione di impianti fotovoltaici e per lo sviluppo di attività inerenti le tematiche ambientali nonché la realizzazione di opuscoli informativi sul risparmio e l'efficienza energetica. I risultati comunicati dal Ministero dichiarano l'installazione di impianti fotovoltaici per una potenza pari a 1.200 kW, 1,6 milioni di kWh prodotti annualmente e la riduzione di 1.000/Ton di emissioni CO₂.²⁵

Politiche governative che riscuotono un crescente interessamento da parte delle strutture scolastiche che hanno potuto usufruire anche di altre iniziative originariamente pensate esclusivamente per gli enti pubblici ma che hanno riscontrato una significativa partecipazione degli istituti scolastici quali “Il sole negli Enti Pubblici” , “Il fotovoltaico nell'architettura” e “Audit”.

Bando “Il Sole negli enti pubblici”

Bando promuove la realizzazione di impianti solari termici per la produzione di calore a bassa temperatura realizzati su edifici pubblici prevedendo la formula del finanziamento tramite terzi con contributo pubblico concesso dal Ministero è pari al 50% dei costi ammissibili relativi all'impianto, incrementabile fino al 65% dei costi ammissibili nei casi in

²⁵Con Decreto n. 712/2008 della Direzione Generale Salvaguardia Ambientale sono stati stanziati nuovi fondi, pari a 2 milioni di euro, per il rifinanziamento del bando.

cui la quota dell'investimento a carico del soggetto proponente sia coperta mediante il finanziamento tramite terzi effettuato da una ESCO. Sono state destinate risorse pari a 10,3 milioni di euro ai quali con il Decreto n. 712/2008 della Direzione Generale Salvaguardia Ambientale sono aggiunti ulteriori 5 milioni di euro.

Bando “Il fotovoltaico nell'architettura”

Il decreto finanzia i Comuni capoluogo di provincia, i Comuni in cui insistano territori facenti parte di aree naturali protette di valenza nazionale o regionale, le Province, le Università statali e gli enti pubblici di ricerca, per la realizzazione di impianti solari fotovoltaici (di potenza compresa tra 1 e 50kWp) completamente integrati in complessi edilizi secondo criteri di replicabilità che risultino funzionali alle tipologie edilizie proprie del territorio e delle zone in cui verrà realizzato l'impianto stesso. Con la misura “Impianti fotovoltaici di alto pregio”, promossa dal Decreto n. 712/2008 della Direzione Generale Salvaguardia Ambientale è stato aggiunto 1 milione di euro.

Bando “Audit”

Il bando è rivolto alle aziende distributrici di energia elettrica e alle società operanti nel settore dei servizi energetici e prevede la corresponsione di contributi in conto capitale, per un totale di 1,5 milioni di euro, per il co-finanziamento di attività di analisi energetiche mirate alla definizione del potenziale risparmio energetico nel settore terziario e nella P.A.

2 Analisi di scenario per le trasformazioni sostenibili del patrimonio edilizio scolastico italiano

2.1 Il retrofit tecnologico per gli interventi sulle strutture scolastiche

Nel processo di riqualificazione degli edifici la necessità di riconferire qualità che si sono esaurite può risultare non esaustiva al raggiungimento degli obiettivi del recupero degli immobili. Molto spesso all'azione di ripristino di qualità già presenti devono essere associati interventi di retrofit tecnologico che siano in grado di apportare surplus prestazionali mirati al miglioramento del rendimento²⁶ del sistema edilizio. L'apporto di qualità prestazionali nuove è dettato, non solo dal decremento delle prestazioni iniziali dovuto a condizioni di obsolescenza sia fisica che funzionale, ma anche dalla variazione del quadro normativo di riferimento e dalla necessità di adeguamento all'evoluzione del quadro esigenziale. È necessario prevedere interventi mirati e specifici che privilegino, in primo luogo, l'ottimizzazione e l'implementazione delle prestazioni presenti evitando, in un'ottica di risparmio globale di risorse, anche i costi aggiuntivi per la formazione extra di personale e di competenze specializzate che dovranno gestire macchine tecnologiche troppo complesse e delicate.

Nell'ambito della riqualificazione funzionale spaziale e per l'efficienza energetica il retrofit tecnologico si pone come uno strumento operativo che garantisce l'adeguamento delle strutture alle variate condizioni ambientali e climatiche e propone soluzioni progettuali che possono inserirsi ed integrarsi nei processi manutentivi che interessano gli immobili garantendo al tempo stesso l'implementazione delle prestazioni dell'edificio in chiave energetica e il mantenimento degli obiettivi di fruibilità e conservazione del valore del sistema edificio. Nello specifico, il ripristino di vecchie qualità e l'introduzione di nuove, interessa parti, sistemi ed elementi tecnologicamente obsoleti o inestitenti e si attua attraverso l'apporto di tecnologie innovative e/o nuove rispetto alle preesistenti, non utilizzabili o non presenti al tempo della concezione/costruzione dell'edificio. L'obiettivo della riqualificazione indirizza l'analisi verso il dominio della qualità tecnologica degli edifici ponendo come momento metodologico preliminare proprio la valutazione della qualità prestazionale dei componenti del sistema. Come espresso da C.Battista,²⁷ la definizione delle prestazioni tecnologiche che i singoli componenti del sistema possono offrire per svolgere le azioni dettate dal requisito connesso al soddisfacimento delle nuove esigenze espresse, riconduce il dominio della qualità alla scala dell'elemento tecnico individuando le

²⁶ Rendimento prestazionale degli edifici intendendo il rapporto tra le prestazioni offerte in uso e quelle attese.

²⁷ C.Battista in *Recuperare innovando*, a cura di G. Esposito, Giannini Editore, 2002, Napoli

funzioni tecnologiche necessarie per l'ottenimento delle prestazioni ambientali dell'edificio, che sono del resto le più prossime alle aspettative raccolte nelle esigenze di utenza. Le azioni di retrofit tecnologico, interessano, appunto, la scala dell'elemento tecnico e si configurano come azioni in grado di perseguire la qualità tecnologica nelle sue declinazioni.

Qualità tecnologica caratteristica

Qualità nella quale si riflette il livello di prestazioni fornite dall'elemento tecnico all'atto del suo inserimento nel sistema edilizio; in altre parole è la qualità prestazionale al tempo zero.

Azioni per il retrofit tecnologico

Uso di nuove tecnologie e materiali innovativi per **ripristinare** prestazioni già presenti e caratterizzanti il manufatto ma che risultano decadute. Si pensi all'introduzione di prodotti per la riqualificazione che con un quantitativo minore di risorse materiali utilizzate siano in grado di offrire prestazioni analoghe o superiori rispetto ai prodotti convenzionalmente impiegati per le stesse finalità.

Gli interventi possono contribuire anche alla creazione di un nuovo livello di qualità tecnologica più elevata connesso alla determinazione di un quadro esigenziale più complesso; si pensi all'introduzione di tecnologie per il risparmio energetico, per la produzione di energie sostenibili, per l'incremento dei rendimenti delle strutture impiantistiche.

Qualità tecnologica utile

Qualità alla quale si associa l'attitudine dell'elemento tecnico a mantenere i livelli prestazionali iniziali nel corso del tempo; la durabilità ne è una possibile connotazione.

Azioni per il retrofit tecnologico

Introduzione di nuove tecnologie e prodotti che garantiscono il perpetuarsi del corretto svolgimento delle funzioni dei componenti tecnici prevenendo situazioni al contorno che creerebbero condizioni degenerative per prestazioni ancora attive.

Qualità tecnologica manutentiva

Rappresenta l'attitudine dell'elemento tecnico a consentire operazioni di manutenzione che ne permettano un lungo periodo di efficienza.

Azioni per il retrofit tecnologico

Sostituzione o introduzione di prodotti o tecnologie che contribuiscano alla gestione del sistema edilizio al fine di monitorare il corretto funzionamento e la riduzione degli interventi manutentivi (dispositivi per la domotica, sistemi di gestione degli impianti).

Sostituzione di parti e componenti capaci di assorbire nel tempo le ulteriori innovazioni incrementali senza alterare o compromettere lo svolgimento delle attività.

Qualità tecnologica operativa

Attitudine dell'elemento tecnico a consentire livelli di messa in opera economicamente accettabili.

Azioni per il retrofit tecnologico

Introduzione di prodotti e tecnologie evoluti, personalizzati e custom-fit, configurabili o su misura che, dato l'alto livello di pertinenza, possono garantire una riduzione dei costi di messa in opera rispetto tecnologie e materiali tradizionali.

È opportuno indagare le relazioni tra le azioni per il retrofit tecnologico e le principali categorie operative della qualità prestazionale che intervengono nel processo edilizio di riqualificazione.

Retrofit tecnologico	Conservazione	Ripristino delle qualità prestazionali originali; prestazioni che si sono ridotte o azzerate, per usura dei materiali (impermeabilizzazioni, intonaci, pavimenti...)
	Trasformazione	Modificazione di qualità prestazionali già esistenti, o per riconfigurazione (spaziale e costruttiva), o per apporto, e quindi integrazione, di ulteriori qualità prestazionali, sia per innalzamento che per diversificazione, a parti costruttive già esistenti.
	Innovazione	Apporto di qualità prestazionali nuove, che non sono mai state presenti in quell' oggetto architettonico, o perché non incluse nel programma originario di realizzazione, o perché di nuova generazione tecnologica; ossia parti tecniche e sistemi che allora, al momento della realizzazione non esistevano ancora. Implica processi finalizzati alla realizzazione sia di nuovi spazi sia di nuove strutture costruttive e impiantistiche.

2.2 Analisi dei protocolli per il retrofit delle strutture scolastiche

ECA

L'Energy Concept Adviser- for technical retrofit measures nasce in occasione di un programma sull'efficienza energetica degli edifici (Energy Conservation in Building and Community System) promosso dall' Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA) all'interno del quale, grazie alla presenza di esperti provenienti da 9 nazioni europee e dagli USA hanno apportato le loro esperienze nazionali, i casi esemplari e le tecnologie di retrofit, è stato sviluppato un progetto dedicato alle tecnologie energeticamente efficienti per il retrofit degli istituti scolastici ed universitari (Annex 36- REDUCE- Energy Retrofit for Educational Building).

L'ECA è un software per l'assistenza nella progettazione di interventi di recupero energetico degli edifici dedicati alla formazione (scuole o edifici universitari).

Obiettivi

Fornire strumenti e linee guida per i "decision makers" e i progettisti per migliorare l'ambiente di insegnamento ed apprendimento attraverso un retrofit energetico efficiente:

- ❖ Supportare i decision makers nella valutazione dell'efficienza e convenienza delle soluzioni possibili.
- ❖ Fornire raccomandazioni su come gestire gli edifici rinnovati.
- ❖ Promuovere l'impiego di soluzioni energeticamente efficienti.
- ❖ Potenziamento delle capacità di analisi delle potenzialità di risparmio energetico insito in un edificio nel corso del progetto di recupero nella fase di progettazione.
- ❖ Proposizione di una lista di soluzioni potenziali a problemi relativi all'uso dell'energia e connessi con l'involucro dell'edificio, l'illuminazione e i sistemi di climatizzazione e ventilazione.
- ❖ Confronto delle prestazioni energetiche di un edificio esistente con le prestazioni medie del parco scuole nazionale.

Metodologia

Il software si struttura secondo un approccio analogico basato sul confronto iniziale con le best practices rappresentate dai casi studio su cui sono state applicate le stesse soluzioni di retrofit.

L'ECA è stato progettato per essere utilizzato tramite l'osservazione sistematica del costruito utilizzando moduli distinti che riguardano alcuni temi prestazionali fondamentali

utilizzando un metodo di valutazione facilitato. Tale metodologia è stata concepita con l'obiettivo di mantenere costante "l'interfaccia" per l'introduzione dei dati durante la procedura di valutazione generale degli edifici. La fase di analisi prevede l'input delle caratteristiche ambientali e tecnologiche degli immobili al fine di delineare il quadro delle prestazioni carenti o assenti e i relativi consumi energetici.

Lo strumento è pensato per un utilizzo durante la fase della progettazione preliminare come orientamento per la scelta delle possibili soluzioni da attuare segnalando per ogni componente le più appropriate rispetto al rapporto costi- benefici oltre che all'individuazione dei possibili margini di risparmio energetico.

Il software propone un ventaglio di soluzioni attuabili lasciando la responsabilità di scelta al decision maker (progettista) che valuterà un'ipotesi strutturata sia rispetto ai valori delle prestazioni termiche e trasmittanza per delineare il guadagno termico sia rispetto ai valori di carattere economico.

Struttura

Lo strumento è diviso in 6 settori che individuano i problemi che possono verificarsi all'interno di un edificio scolastico e ne indica le soluzioni possibili da adottare in caso di riqualificazione energetica.

Settore

Contenuto

Soluzioni potenziali

Consigli per risolvere specifici problemi nel edificio

Casi studio e soluzioni di retrofit

Analisi di 30 edifici ristrutturati e le relative misure di retrofit adottate

Prestazioni energetiche

Confronto con dei consumi dell' edificio con i valori medi nazionali

Soluzioni di retrofit

Sviluppa una strategia di retrofit energeticamente efficiente per gli edifici

Utilities

Programmi e metodi per analizzare le prestazioni degli edifici

Info e contacts

Nell'interfaccia Utilities, è presente uno strumento denominato KULU in grado di monitorare e valutare i consumi e di conseguenza i costi di gestione degli edifici oggetto di analisi e di confrontare i dati con quelli della media nazionale. Lo strumento successivamente consente la verifica delle misure di retrofit più idonee per migliorare le prestazioni energetiche e di benessere dell'edificio in esame.

Soggetti interessati

L'ECA è stato sviluppato per gli uffici tecnici per la gestione degli edifici scolastici e responsabili per la pianificazione, la progettazione, la realizzazione degli interventi di recupero e di retrofit delle strutture esistenti. È rivolto alla figura del decisional maker che nel corso delle fasi di programmazione degli interventi di retrofit degli edifici scolastici si deve confrontare con una quantità di combinazioni tra materiali e tecniche costruttive ed impiantistiche.

EPQR+

Energy Performance Indoor Environmental Quality and Retrofit + (EPIQR), è un software, sviluppato, con il sostegno della Commissione per la Tecnologia e l'Innovazione (CTI) nel quadro del progetto Medimmo, inserito nel terzo programma quadro dell'Unione Europea. Questo progetto si è svolto tra il 2002 e il 2005, coinvolgendo istituti di ricerca come l'EPFL/LESO, la SUPSI di Lugano, la HES di Lucerna e dei partner privati tra cui "EPIQR Rénovation" (Sportello informativo sulla riqualificazione degli edifici), la ESTIA SA (società fondata da membri del LESO-PB/ EPFL -Laboratoire d'Energie Solaire et de Physique du Bâtiment de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne) e due studi d'architettura: PK Studio d'architettura di Locarno e GS Architekten di Basilea. L'EPQR+ è un programma per la diagnosi e la stima degli interventi di manutenzione e riqualificazione dell'edilizia scolastica con particolare attenzione ai fenomeni di degrado, al comfort degli ambienti interni e al risparmio energetico.

Obiettivi

EPIQR+ è finalizzato all'elaborazione di prospetti conoscitivi ed informativi del livello di degrado del patrimonio scolastico e alla determinazione degli strumenti necessari a redigere, successivamente, un piano di investimento economico con la precisione, dichiarata delle cifre di costo pari al circa $\pm 15\%$.

Nello specifico permette di:

Disporre di un dossier completo d'informazioni che descrivono lo stato generale dell'edificio da risanare (coefficienti dimensionali, termici, dati tecnici, ecc).

Redigere un'analisi dello stato di conservazione dell'edificio che permetta di conoscere per singolo elemento il suo degrado fisico e il suo grado di funzionalità.

Determinare i lavori necessari in funzione dei criteri prestabiliti (codici di degrado) e dei relativi costi di risanamento.

Redigere un'analisi energetica della situazione attuale dell'edificio (bilancio energetico).

Elaborare degli scenari di risanamento tenendo conto degli obiettivi della committenza allo scopo di ottimizzare criteri tecnici (stato di degrado-funzionalità, consumi energetici, ecc), finanziari, normativi (sicurezza, confort, ecc) e politici.

Metodologia

La metodologia definita in EPQR+ permette di analizzare il degrado fisico dell'edificio, l'efficienza energetica, la qualità ambientale negli spazi interni e il degrado funzionale.

Lo strumento è stato concepito in modo da permettere l'acquisizione in breve tempo, quindi con poca spesa, dell'insieme dei dati necessari per l'ottenimento della valutazione dei costi per il rinnovamento dell'immobile con una precisione compatibile con le fluttuazioni registrate nel campo della costruzione.

È un metodo ed un programma che fornisce strumenti d'aiuto alla decisione quali:

- Scheda caratteristiche edificio
- Grafico della diagnostica (degrado, lavoro, costi)
- Rapporto della diagnosi per elementi
- Catalogo dei costi di risanamento per elementi
- Grafico del bilancio energetico
- Check-list per la diagnosi
- Costi raggruppati EPIQR+-CCC -CE

Struttura

Il metodo EPQR+ è composto da sei macroelementi ad ognuno di quali corrispondono diversi microelementi strutturati secondo le seguenti categorie:

- sistemazioni esterne: tipologia di superficie esterna, costruzione esterna, canalizzazione, sistemi tecnici per esterni, ecc. ;
- facciate: tipologia costruttiva ed isolamento termico della muratura esterna, rivestimenti, serramenti, elementi per la protezione solare;
- coperture e solette: tipo di costruzione, isolamento termico, lattoneria;
- superficie utile: elementi di divisione interni, impianti elettrici, erogazione calore
- spazi comuni e circolazione: organizzazione degli spazi interni
- impianti tecnici (RVSE): impianti di Riscaldamento, Ventilazione, Sanitario e Elettrico

L'analisi dello stato di fatto dell'immobile è redatta in funzione di questa scomposizione e definisce lo stato di degrado degli stabili per ognuno di microelementi sulla base di quattro codici di degrado (a,b,c,d).

Alla sezione relativa lo stato di degrado segue quella inerente la simulazione del bilancio energetico nelle condizioni post-intervento. La simulazione identifica le perdite termiche, il fabbisogno per il riscaldamento invernale e la produzione di acqua calda sanitaria.

Come prodotto

Soggetti

EPIQR+ si rivolge a tutti i soggetti che si occupano della manutenzione e del risanamento di edifici o che gestiscono un parco immobiliare.

EPIQR+ permette ai proprietari di edifici di stabilire un inventario dello stato fisico, funzionale ed energetico dell'edificio al fine di segnalarne i problemi, di definirne le priorità d'intervento e di stimare finanziariamente i lavori risultanti dal rinnovamento dell'edificio.

Guida per il contenimento della spesa energetica delle scuole

Guida per l'uso razionale dell'energia negli edifici scolastici realizzata e proposta dall' Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (ENEA) e la Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia (FIRE).

Obiettivi

È finalizzato a migliorare la conoscenza della **qualità energetica** delle scuole in gestione agli uffici tecnici preposti confrontata rispetto al valore medio del parco scolastico nazionale.

Individuazione criteri di interventi semplici e di costo contenuto per migliorare la qualità valutando l'opportunità di far effettuare da specialisti energetici diagnosi più approfondite e progetti di interventi più complessi.

Soggetti interessati

Operatori addetti alla gestione dell'edilizia scolastica quali energy manager o tecnici addetti alla gestione delle strutture e dei relativi impianti. La guida è stata strutturata anche nel caso in cui la gestione del riscaldamento sia affidata a ditte esterne al fine di seguire i contratti stipulati, di monitorare la qualità del servizio fornito e provvedere alla gestione oculata dei consumi.

Metodologia

Il metodo di analisi proposto per individuare i consumi energetici delle scuole in esame richiede l'inserimento dei dati di base relativi alla configurazione della scuola e i suoi consumi: volumetria lorda riscaldata, superficie lorda riscaldata, superficie disperdente, consumi annui di combustibile e di energia elettrica degli ultimi tre anni, gradi-giorno della località del comune di ubicazione dell'edificio.

La valutazione di merito della qualità energetica della scuola in esame avviene attraverso il confronto dei consumi energetici di questa, opportunamente "normalizzati", con quelli medi ottenuti da un campione rappresentativo di scuole similari. In particolare i consumi specifici della scuola in esame vengono valutati in base alla loro collocazione nelle "classi di merito", elaborate con i consumi specifici del campione. Da questo confronto emerge la "qualità energetica" della scuola nell'ambito delle scuole similari. Quando questa qualità risulta insufficiente, vengono proposte prime misure di contenimento del consumo energetico.

Struttura

La guida è strutturata in sei fasi conoscitive finalizzate alla definizione degli Indicatori Energetici Normalizzati per riscaldamento (IENR) e per l'energia elettrica (IENE) ed una valutativa nella quale i suddetti indicatori vengono confrontati con i campioni di riferimento relativi ad un campione significativo della realtà nazionale organizzati secondo classi di merito.

Alla valutazione degli edifici in base ai loro consumi seguono due ulteriori sezioni, di cui la prima fornisce indicazioni per la realizzazione di interventi migliorativi effettuati sia con l'ausilio di tecnologie convenzionali che innovative, la seconda criteri per la progettazione di piani manutentivi per l'efficienza energetica.

2.3 Requisiti per nuovi spazi didattici

I vantaggi nel provvedere a spazi scolastici adattabili a diversi usi e a diversi gruppi di utenza sono evidenti. La disposizione di spazi di diverse dimensioni, mutevoli ed adattativi (alle diverse esigenze didattiche) rende lo spazio scolastico adeguabile ai diversi e nuovi metodi pedagogici, riconducendo i disagi e i costi. La flessibilità e l'adattabilità riguarda anche la possibilità di un utilizzo più esteso degli spazi e delle attrezzature, non solo per gli studenti, ma anche per l'intera collettività. Si assicura con ciò un pieno utilizzo della

struttura scolastica che diviene, secondo i diversi assetti, capace di accogliere piccoli gruppi di discussione e studio, classi, assemblee ed eventi per la comunità.

Esigenza: FRUIBILITA'

Requisito: Multifunzionalità

Caratterizza spazi o strumenti che, senza subire modificazioni, sono idonei ad attività differenti.

Contesto: edificio

Capacità dell'edificio di supportare modelli educativi variabili possedendo spazi per attività individuali, per piccoli gruppi, per attività collettive.

Capacità dell'edificio di facilitare l'aggregazione spontanea di piccoli gruppi, di offrire spazi per attività collettive interne alla scuola e di contatto con la comunità.

Questa condizione è riferita alla possibilità di ospitare nell'edificio funzioni sociali diverse da quelle scolastiche come, ad esempio, l'apertura della palestra o dell'auditorium agli abitanti del quartiere. Essa è legata, fra l'altro, alla possibilità di separare le aree aperte al pubblico da quelle esclusivamente scolastiche.

Spazi per la didattica integrati con spazi collettivi o viceversa.

L'attenzione è rivolta al rapporto tra spazio distributivo ed attività disciplinari. La definizione di chiari percorsi che conducono l'alunno all'osservazione delle diverse attività svolte all'interno dell'ambiente scolastico può incoraggiare nello studente la curiosità e l'interazione. Una corretta definizione degli spazi dedicati alle varie attività e percorsi distributivi fluidi e riconoscibili possono migliorare la comunicazione tra gli alunni e i docenti e stimolare ad un maggiore utilizzo delle attrezzature e del materiale educativo. L'analisi del potenziale uso in chiave multifunzionale degli spazi dedicati all' integrazione tra le attività connotanti l' edificio, in questo caso la didattica e l'apprendimento, e quelle accessorie, si riferisce anche alla presenza di spazi filtro fra l'aula e la città, utili a predisporre l'utente alle attività che andrà a svolgere.

Ci si riferisce, in particolar modo, agli spazi collettivi -tradizionalmente relegati a spazio distributivo o ad un ruolo meramente rappresentativo- fulcro di attività altrimenti difficilmente realizzabili, in grado di stimolare il senso di collettività sia tra gli studenti che tra i membri della comunità. Tali spazi dovrebbero dunque, esser posti, sia fisicamente che idealmente tra gli spazi per la didattica e gli spazi aperti della comunità, in una successione che potrebbe sviluppare la sequenza: spazio pubblico (strada o piazza); spazio semi pubblico (atrio o corte della scuola); spazio privato (aule per l'insegnamento).

Contesto: unità pedagogica

Un'aula di classe è multifunzionale in quanto può accogliere attività legate ad aree disciplinari o metodi di lavoro diversi. Le attività svolte all'interno dell'ambiente aula sono molteplici e variano a seconda del programma pedagogico adottato. La possibilità di accogliere una più ampia gamma di attività spinge alla realizzazione di spazi predisposti a tale scopo. Alcuni modelli suggeriscono l'articolazione dello spazio aula in tre principali aree: un'area insegnamento principale flessibile, un'area per le attività scientifiche e/o artistiche, ed un'area più intima e raccolta per lo studio individuale o di piccoli gruppi. Questa tripartizione base può essere ulteriormente articolata per dare spazio a presentazioni, lettura ed attività manuali.

Unità tecnologiche:

Chiusure verticali

Chiusure orizzontali su spazi aperti

Chiusure orizzontali superiori (tetti giardino didattici)

Partizioni interne verticali

Partizioni interne orizzontali

Partizioni interne inclinate

Impianti di climatizzazione

Impianti elettrici

Impianti di telecomunicazioni

Esigenza: FRUIBILITA'

Requisito: Flessibilità

Flessibilità d'uso riferita al momento della fruizione del manufatto. È la condizione necessaria perché l'edificio e gli spazi siano "evolutivi" e "accrescibili", cioè abbiano la capacità di subire modificazioni di destinazione nel tempo e ampliamenti senza rendere necessari interventi traumatici sulle strutture e sugli impianti.

Contesto: edificio

La flessibilità di un edificio scolastico permette ai diversi "operatori" di organizzare e riorganizzare liberamente le proprie attività, in un arco di tempo programmato, senza

trovare eccessivi vincoli nella strutturazione degli spazi e nella rete impiantistica (Dimensioni, distribuzione, prestazioni, ecc.). Nel caso specifico sono stati individuati 4 tipi di adattabilità necessarie:

adattabilità al variare della didattica

In qualsiasi tipo/livello di scuola, il rapporto tra le attività educative / didattiche e gli spazi non deve essere rigido e vincolante. Di fronte a requisiti prestazionali degli spazi educativi in continua, profonda e non prevedibile evoluzione la proposta è quella di realizzare ampie superfici dotate di pochi vincoli dimensionali e strutturali e facilmente divisibili e ridimensionabili in modi diversi. Se si immagina, ad esempio, la "tipica" organizzazione di una scuola, di qualsiasi livello, con spazi didattici, di partenza, esattamente determinati e perfettamente funzionali ad una organizzazione scolastica "consolidata"; se in questa stessa scuola si decidesse di riorganizzare l'insegnamento per aree tematiche, l'utilizzo e la conseguente organizzazione degli spazi didattici dovrebbe subire dei repentini e profondi cambiamenti: che possono essere realizzabili, a costi accettabili, solo con particolari soluzioni impiantistiche e di partitura degli spazi stessi.

adattabilità al variare delle destinazioni d'uso

Nel caso di un normale edificio, il ciclo di vita dello stesso è, generalmente, talmente lungo da non poter/dover escludere possibili variazioni d'uso parziali o totali. La variazione d'uso di uno spazio, o di un insieme di spazi, può essere facilitata da una completa e diffusa rete impiantistica e dalla riduzione di vincoli strutturali o di dimensionamento. La proposta di un organizzazione degli organismi edilizi in blocchi (nuclei di base) didattici e di servizio (nodi) modulari e dotati di completa autosufficienza funzionale garantisce la massima adattabilità al variare nel tempo della domanda di prestazioni.

adattabilità all'introduzione di nuove tecnologie

La formulazione di proposte d'uso alternative e multifunzionali degli spazi deve considerare il processo di evoluzione delle tecnologie per il funzionamento del complesso edilizio e dell'apparato didattico formativo. Il progetto di retrofit dovrà garantire la facile introduzione delle nuove tecnologie privilegiando soluzioni tecniche a secco caratterizzate da ampia diffusione, ispezionabilità, modificabilità ed integrazione, nel tempo.

adattabilità alle variazioni dimensionali

Le variazioni del numero di studenti, il riutilizzo di parte degli spazi per livelli scolastici diversi, la necessità di funzioni non scolastiche aggregabili, ecc. si configurano come attività non sempre programmabili a priori, ma di cui occorre tener conto, come possibile

variabile. L'organismo edilizio deve, quindi, poter essere "sezionato", modificato ed ampliato, nel tempo, senza che ciò comprometta la funzionalità e la fruibilità delle singole "parti" già attive.

Contesto: unità pedagogica

La condizione attiene all'idoneità delle unità ambientali a consentire diverse disposizioni degli arredi per determinare, attraverso le trasformazioni temporanee dell'ambiente fisico, l'adeguatezza dell'organizzazione spaziale alle varie attività e tecniche didattiche attuabili. La strutturazione del nuovo spazio didattico deve tener conto dell'introduzione delle tecnologie innovative per l'insegnamento e l'apprendimento: le TIC (Tecnologie per l'Informazione e la Comunicazione).

Unità tecnologiche:

Chiusure verticali

Chiusure orizzontali su spazi aperti

Chiusure orizzontali superiori (tetti giardino didattici)

Partizioni interne verticali

Partizioni interne orizzontali

Partizioni interne inclinate

Impianti di climatizzazione

Impianti elettrici

Impianti di telecomunicazioni

2.4 Individuazione dei requisiti per l'efficienza energetica degli edifici scolastici

Esigenza: EFFICIENZA ENERGETICA

Requisito: Riduzione dei fabbisogni di energia

Sono sicuramente gli interventi più comuni per l'ottenimento della riduzione delle dispersioni termiche e del conseguente risparmio di energia termica e devono esser progettati e realizzati non come mera giustapposizione di strati coibenti ma come interventi strettamente connessi alle condizioni di degrado dei componenti opachi al fine di controllare l'incremento dell'inerzia termica e l'effettiva riduzione del fenomeno dei ponti termici e delle infiltrazioni interstiziali. Come emerso anche dal progetto europeo REDUCE

(IEA, Annex 36), l'incremento delle sole prestazioni termiche delle pareti, se non progettato controllando simultaneamente le prestazioni termo-igrometriche rischia di alterare l'equilibrio termico del componente incrementando fenomeni di discontinuità di comportamento al passaggio di calore. Inoltre, la realizzazione di cappotti isolanti, siano essi esterni o interni, aumenta la capacità di controllo della permeabilità all'aria dell'edificio per cui risulta necessario considerare anche la realizzazione di un adeguato sistema di ventilazione interno controllato che sia in grado di garantire i giusti ricambi d'aria e condizioni di comfort termo-igrometrico ideali. Gli interventi sulle pareti perimetrali sono facilmente combinabili con le operazioni manutentive standard (rifacimento intonaci, rifacimento pitturazioni..) migliorandone gli effetti attesi e soprattutto garantendo il contenimento dei sovraccosti dovuti alla particolarità dell'intervento.

Componenti vetrati

I componenti vetrati generalmente si differenziano dagli elementi opachi che costituiscono l'involucro per un coefficiente di trasmittanza termica superiore anche dalle 4 alle 10 volte. Nonostante il coefficiente di dispersione risulti molto più alto è necessario considerare anche l'apporto di energia solare trasmissibile nell'ambiente indoor attraverso gli elementi vetrati fondamentale per il riscaldamento delle aule durante l'uso diurno dei locali nei periodi invernali (fattore solare g).

Controllo del fattore solare

Le schermature solari rivestono un'enorme importanza nell'economia energetica di un edificio. Infatti esse hanno la funzione di regolare gli apporti luminosi, ostacolare la luce diretta in estate, consentire la captazione degli apporti solari nel periodo invernale, oltre a garantire un'ottimale illuminazione naturale degli ambienti interni, senza fastidiosi abbagliamenti, per tutto il corso dell'anno. Si dovranno adottare soluzioni che garantiscano la schermatura delle aperture e/o dei serramenti verticali rivolti verso sud e verso ovest, così come dei serramenti orizzontali o inclinati (se delimitanti una zona termica) mediante sistemi schermanti fissi (aggetti, balconi, porticati, frangisole fissi, etc.) o la installazione di schermi flessibili (ante mobili oscuranti, frangisole mobili, chiusure avvolgibili, tende esterne, etc.) dei quali sia assicurata la presenza e manutenzione, tenendo anche conto delle eventuali ombre portate da altri edifici o parti dell'organismo edilizio o da elementi vegetali, piante etc. presenti nell'edificio o nell'area interessata facenti parte integrante del progetto elaborato.

Illuminazione naturale ed artificiale

Operazioni di retrofit energetico relative la gestione dei flussi luminosi naturali hanno come obiettivo primario quello di agevolare l'utilizzo appropriato dell'illuminazione naturale in un ottica di comfort visivo e soprattutto di risparmio energetico muovendosi dal principio che attraverso l'apporto di luce diurna possono essere assicurate tutte le condizioni di illuminazione necessarie e previste dalla normativa. L'introduzione di sistemi captanti luce naturale, sistemi di ombreggiamento regolabili secondo il fabbisogno luminoso, l'implementazione delle sorgenti luminose o il ridisegno, quando possibile, delle aperture dovrà garantire al tempo stesso il controllo e la risoluzione fenomeni di discomfort visivo (abbagliamento, sfarfallamento, alterazione della percezione del colore) che spesso innescano procedure scorrette nell'uso degli ambienti con immediati riscontri nei consumi finali degli edifici scolastici. Una progettazione della luce finalizzata al risparmio energetico e all'ottimizzazione delle risorse già presente deve considerare prioritaria l'integrazione tra la luce naturale e quella artificiale attraverso la regolazione del flusso delle sorgenti artificiali per compensare l'apporto di luce naturale.

Climatizzazione estiva

Per ridurre i consumi elettrici per ventilazione e condizionamento dell'aria negli edifici scolastici, in condizioni di sovra-riscaldamento, rispetto a quelli prevedibili con un impianto di condizionamento, si può adottare un approccio "passivo" - vale a dire, utilizzando i componenti, d'involucro e interni, dell'edificio su scambi termici "naturali" e sulla movimentazione meccanica dell'aria. Appartengono al primo approccio l'utilizzo —l'inerzia termica e i sistemi di raffrescamento passivo ventilativo, tra cui è particolarmente efficace il raffrescamento ventilativo strutturale (RVS); appartiene al secondo, il sistema di raffrescamento ventilativo geotermico (RVG).

Esigenza: EFFICIENZA ENERGETICA

Requisito: Incremento di efficienza degli impianti convenzionali

Climatizzazione invernale

Gli interventi che determinano un miglioramento del rendimento degli impianti termici garantendo efficienza nel tempo e drastica riduzione dei consumi, sono da considerarsi prioritari ai fini della gestione energetica efficiente degli immobili, considerando anche il favorevole rapporto tra costi e benefici che ne scaturisce. Spesso gli interventi di riqualificazione energetica relativi il sistema edificio-impianto di produzione di calore hanno come specifica finalità quella di ridurre ed ottimizzare il fabbisogno di energia termica a

valle del contatore di calore. Le tecnologie per la produzione di calore possono usufruire al meglio delle risorse rinnovabili quali calore presente nel sottosuolo o nelle falde acquifere, radiazioni solari, facilmente integrabili nei processi di produzione con costi legati alla sola fornitura ed installazione dei componenti. La progettazione di interventi per il retrofit di tali sistemi deve relazionarsi non solo con la fase produttiva del calore ma soprattutto deve garantire il corretto management dell'impianto attraverso interventi programmati di manutenzione, di ottimizzazione e riqualificazione energetica che garantiscano il miglioramento del servizio di gestione. Spesso i sistemi già esistenti nelle strutture scolastiche risultano essere idonei al soddisfacimento delle esigenze di comfort interne richieste ma fortemente carenti nelle modalità per la gestione flessibile del calore prodotto. Da una efficiente politica di controllo dei consumi deriverà la possibilità di scelta di nuove formule contrattuali per l'acquisto (o anche cessione) delle risorse primarie necessarie al funzionamento garantendo così una ulteriore riduzione dei costi.

Illuminazione artificiale

Nel settore dell'illuminazione gli interventi che, in relazione al favorevole rapporto costo/benefici, sono da considerarsi prioritari ai fini di una gestione energetica sostenibile riguardano essenzialmente la riqualificazione dei sistemi di illuminazione artificiale esistenti, in termini di disposizione e tipologia dei corpi illuminanti, tipologia delle sorgenti luminose, tipologia e ausiliari di funzionamento modifiche delle logiche di accensione dei corpi illuminanti e installazione di dispositivi per l'integrazione luce naturale-luce artificiale. In questi casi la regolazione del flusso luminoso può essere effettuata tramite degli attuatori che possono anche accendere o spegnere i punti luce secondo particolari logiche (a tempo, a raggiungimento del livello di illuminamento, per presenza persone).

I sistemi di regolazione automatica consentono una serie di vantaggi:

- risparmio energetico, grazie al controllo in tensione che limita la corrente, diminuendo dunque la potenza assorbita in periodi in cui è sufficiente un minor flusso luminoso;
- mantenimento dell'omogeneità del flusso luminoso emesso in fase di regolazione, evitando la formazione di zone d'ombra;
- aumento della vita media delle lampade, stabilizzazione della tensione.

Ventilazione

La ventilazione naturale è sicuramente la più comune forma prevista per il ricambio d'aria presente nelle strutture scolastiche, basata sulla gestione manuale e localizzata dei componenti apribili dell'involucro edilizio.

In un processo di riqualificazione energetica è possibile attuare una politica di gestione della ventilazione degli ambienti che preveda l'interazione tra i sistemi naturali e quelli meccanici (ventilazione ibrida) anche prevedendo l'ottimizzazione di aree interne quali corridoi o atrii utilizzabili non solo come spazi utili per la circolazione interna ma come veri ambienti di raccolta o di distribuzione di aria. La progettazione di sistemi per la ventilazione inseriti in edifici già esistenti, con sviluppi di pianta definiti e spesso inalterabili, dovrà assicurare il mantenimento delle condizioni di confort acustico necessarie per il corretto svolgimento delle attività evitando azioni spontanee di inibizione del funzionamento delle tecnologie inserite perché troppo rumorose.

Esigenza: EFFICIENZA ENERGETICA

Requisito: Utilizzo di impianti a fonti rinnovabili.

Per garantire un elevato livello di efficienza energetica dell'edificio, ad una corretta politica di risparmio basata sulla gestione dei consumi e delle dispersioni di energia primaria deve affiancarsi l'introduzione e lo sfruttamento delle energie sostitutive quelle esauribili, le energie rinnovabili. La loro caratteristica fondamentale consiste nel fatto che esse "rinnovano" la loro disponibilità in tempi estremamente brevi: si va dalla disponibilità immediata, nel caso di uso diretto della radiazione solare, ad alcuni anni, nel caso delle biomasse. La struttura scolastica, dal punto di vista energetico, può essere vista come un sistema complesso nel quale sono presenti differenti forme di energia: elettrica, termica e meccanica. Ottimizzare l'insieme di utilizzo delle varie forme di energia può tradursi in significativi contributi alla sostenibilità dello sviluppo in termini di risparmio di energia primaria e di salvaguardia di contesti ambientali molto sensibili oltre che in importanti risparmi sui costi di gestione della struttura stessa.

3 Linee evolutive dell'edilizia scolastica in Inghilterra

3.1 Linee evolutive dell'edilizia scolastica in Inghilterra

3.2 Programmi ministeriali per la riqualificazione del patrimonio scolastico

Nei prossimi 15 anni, l'intero parco immobiliare scolastico, relativo le scuole secondarie (secondary school) sono e saranno oggetto di un massiccio intervento per la riqualificazione o la costruzione ex-novo se necessaria. Il piani governativi, BSF (Building Schools for the Future), Accademies e PFI (Private finance iniziative) prevedono la ricostruzione o l'ammodernamento di ogni scuola secondaria in Inghilterra entro il 2020 attraverso un massiccio investimento di capitali che non ha paragoni in materia di istruzione negli'ultimi 50 anni. L'azione governativa è stato salutata come un'opportunità unica per migliorare l'offerta formativa delle strutture scolastiche. L'obiettivo è non solo di sostituire le scuole fatiscenti o adeguare le vecchie ma di trasformare le modalità di insegnamento e apprendimento, trasformando l'idea di scuola da luogo fisico in cui i bambini sono semplicemente elementi per lo più passivi di programmi educativi con quello in cui una comunità di individui possa condividere esperienze di apprendimento e di attività. Come obiettivo principale è stato posto l'innalzamento del livello educativo come profondo investimento nel sociale atto a definire una società meno violenta e più produttiva, si basa su finanziamenti in conto capitale direttamente gestiti dalle LEA, dagli stessi Council proprietari degli immobili o dagli stakeholders in qualità di finanziatori (nel caso di scuole private) che in stretta comunione con le dirigenze scolastiche redigono piani per la ristrutturazione, rimodellazione o ricostruzione dei plessi. 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 (coinvolgimento delle comunità di appartenenza, adattamento alle nuove linee educative, sfruttamento flessibile delle strutture).

Così Tony Blair, Primo Ministro inglese al tempo dell'emanazione del BSF:

'Of course, what goes on in a school is far more important than the buildings themselves. But the one contributes to the other, 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 fullest extent'.²⁸

²⁸ Blair, T, speech to opening of Capital City Academy, London, on building schools for the future, 2004

Ad oggi, come riportato dal report, *Assessing secondary school design. Research report*²⁹, circa lo stato d'avanzamento e la qualità degli interventi finanziati, redatto dal CABE (organo governativo consulente per il governo in materia di architettura, design urbano e spazio pubblico) la metà delle scuole oggetto di intervento dal 2000 al 2005 sono state valutate come 'povere' o 'mediocri' e cioè non sufficientemente esemplari per consentire innovazione, flessibilità e pluralità di futuro.

I risultati del report hanno dato vita alla redazione di ulteriori misure agevolanti ed incentivanti la messa in opera di interventi che rispettino e comunichino i principi fondanti e i benefici attesi da investimenti così massicci.

Attraverso il lavoro congiunto del DCSF (Department for Children, Schools and Families), che rappresenta le volontà governative e le finalità dei piani, e del PFS (Partnerships for Schools), in qualità di ente governativo per il controllo dei fondi a livello locale, sono state prodotte pubblicazioni specifiche per ogni settore disciplinare e per ogni specifica area didattica in grado di fornire supporto per la pianificazione degli interventi, la redazione di progetti secondo l'esperienza delle best practices e di mirati design layout e l'attuazione di politiche di sensibilizzazione delle comunità rispetto le attività scolastiche.

Come strumento di divulgazione delle potenzialità da sfruttare comunicazione delle pratiche

L'esperienza delle prime realizzazioni ha prodotto la consapevolezza che per il raggiungimento di risultati ampi ed incisivi alla distribuzione di fondi economici debba essere affiancata una campagna informativa e divulgativa importate, che si proponga come riferimento per tutte le categorie professionali e non coinvolte nel processo di trasformazione delle scuole. Fornire strumenti per coadiuvare la dirigenza scolastica e gli uffici locali alla definizione del quadro esigenziale da articolare durante la redazione del *brief* pertinente sia con le finalità governative che con le specifiche esigenze delle singole scuole, garantire il coinvolgimento diretto degli alunni e dei professori, indirizzare le figure tecniche verso soluzioni idonee con gli obiettivi da perseguire. Dal numero delle pubblicazioni, degli eventi specifici, delle piattaforme informative via web, si riscontra quanto fornire strumenti di supporto alle figure coinvolte e agli specifici momenti

²⁹ Published in 2006 by the Commission for Architecture and the Built Environment. ISBN 1-84633-010-6

decisionali sia la strategia primaria per il successo dell'intervento e la redditività degli investimenti.

CABE - the Commission for Architecture and the Built Environment

Il CABE si propone come Ente governativo per la qualità dei progetti oggetto di finanziamento attraverso attività di consulenza, informazione, valutazione e comunicazione degli interventi effettuati.

CABE is the government's advisor on architecture, urban design and public space. As a public body, we encourage policymakers to create places that work for people. We help local planners apply national design policy and advise developers and architects, persuading them to put people's needs first. We show public sector clients how to commission buildings that meet the needs of their users. And we seek to inspire the public to demand more from their buildings and spaces. Advising, influencing and inspiring, we work to create well-designed, welcoming places.

PFI (private finance initiative)

Finanziamenti governativi per la riqualificazione con partenariato

Tra il 2000 e il 2005, la principale fonte di finanziamento elargita dal DCSF per la realizzazione di nuove scuole o la trasformazione/adequamento è stata attraverso il coinvolgimento di fondi privati. Il PFI è una forma di partenariato pubblico - privato, che comporta un investimento da parte di un consorzio, di ente, di una fondazione privati definiti 'PFI provider'.

Il PFI provider fornisce i locali (nuovo, ricostruito o ristrutturato) e offre servizi di gestione.

I progetti realizzati mediante la formula PFI sono finanziati secondo la formula che prevede una quota privata definita *private equity* e un'altra definita *senior*

debt, che le autorità locali contraggono con il DCSF e che ripagano allo stato in base ai bilanci delle singole strutture scolastiche. Il pagamento del debito è unitario e copre sia le spese di capitale che la gestione delle strutture scolastiche, ed è strettamente connesso con le prestazioni offerte.

BSF programme - Building Schools for the Future

Programma governativo per la riqualificazione e ricostruzione delle scuole secondarie

Il BSF program è la maggior iniziativa promossa dal governo inglese in materia di finanziamento per l'edilizia scolastica e l'ammodernamento delle modalità di

apprendimento ed insegnamento. Il programma è iniziato nel 2003/04 con una serie di progetti Pathfinder. Ormai è definibile come lo strumento chiave della strategia globale per la trasformazione delle strutture scolastiche. L'obiettivo del BSF è quello di ricostruire o rinnovare ogni scuola secondaria in Inghilterra in un tempo stimato intorno ai 10-15 anni, attraverso l'organizzazione e la gestione di contratti pubblici. Nel 2005/06, il BSF ha rappresentato circa il 40 per cento degli investimenti di capitale, circa £ 2.2 miliardi di sterline su un totale di £ 5,1 miliardi, somme equamente divise tra PFI e finanziamenti convenzionali. Il finanziamento assegnato a singoli progetti si basa sul calcolo fino al 50 per cento della superficie lorda di pavimento di una scuola gestita.

BSF non è solo un programma edilizio e di appalto pubblico. L'intenzione è quella di promuovere la riforma dell'organizzazione della scuola, l'insegnamento e l'apprendimento, assicurando un cambiamento delle modalità educative.

Academies

Progetti di riqualificazione con fondi privati e consulenza e controllo della progettazione con organi governativi

Accademies costituisce una parte fondamentale del programma governativo per la riforma dell'istruzione. I finanziamenti academies essi sono finanziati da contributi pubblici necessari a coprire le spese per la consulenza alla progettazione preliminare ed esecutiva degli interventi, per la definizione di competenze atte alla gestione dei progetti e dei fondi di investimento. ai fondi governativi sono aggiunti investimenti di capitali privati per un totale di n 2 milioni di sterline. il DCSF stabilisce un budget di capitale indicativo per ciascun progetto che si traduce in una sovvenzione generale annuale per il soddisfacimento dei normali costi di gestione. Poichè attraverso la formula academies, le scuole ricevono la maggior parte dei loro finanziamenti diretti da parte del governo, i governatori hanno la possibilità di gestire una quota maggiore del bilancio delle scuole finanziate intervenendo con maggiore incisività circa le scelte strategiche di sviluppo ed implementazione di ogni singolo plesso.

3.3 La strutturazione del briefing per la riqualificazione. I requisiti di progetto come strumenti operativi per la programmazione sostenibile degli interventi.

Il NBS (National Buildings Specification) afferma che il briefing è il processo di identificazione dei bisogni del cliente e della soluzione appropriata. Il brief è il prodotto di questo processo e viene considerato la parte chiave nel progetto e formalizza le decisioni

e le istruzioni in un documento strutturato. Il processo del briefing è interattivo e si muove dal generale al particolare.

Un buon brief è il momento fondamentale per la definizione di un progetto di riqualificazione il cui obiettivo è chiarire le intenzioni del cliente e informare il team di progettazione riguardo i requisiti del progetto. Il documento prodotto del briefing (brief) garantisce ai professionisti della progettazione e agli utilizzatori privati che siano definiti in maniera chiara ed approfondita i seguenti temi:

Sezione A

Il processo di definizione del briefing, come il brief, deve adattarsi allo specifico masterplan definito per ogni progetto basato sulla prospettive future del ciclo di vita della scuola.

Sezione B.

I criteri chiave del design che possono essere inclusi nei appropriati ai cambiamenti delle condizioni a contorno anche del futuro.

Sezione C.

I requisiti per gli standard di costruzione secondo le sei categorie di spazi rispetto le aree al netto e le restanti parti.

Sezione D.

La definizione degli standard minimi per la progettazioni degli spazi esterni

Sezione A

Definizione del Client Team

A seconda delle dimensioni e del tipo di progetto, la committenza deve comprendere:

- i rappresentanti delle strutture o enti (LEA o diocesi) proprietari dei luoghi e responsabili della gestione delle strutture,
- il titolare dell'investimento privato che richiede garanzie circa la fattibilità dell'intervento all'interno del bilancio e la sua implementabilità rispetto a condizioni future
- personale della scuola docente e non, che dovranno garantire che la progettazione sia attinente con le specifiche esigenze delle singole scuole
- altri soggetti interessati, per esempio i gruppi della comunità che possono intervenire con finanziamenti propri finalizzati ad un uso esclusivo delle strutture al di fuori degli orari scolastici (servizi sociali, polisportive, enti per la formazione)

gli utenti finali: gli alunni.

Definizione del masterplan

La definizione del masterplan deve riportare le decisioni circa la strutturazione della scuola e le implicazioni a lungo termine dei programmi didattiche e degli obiettivi comunitari, così come previsti nel piano di sviluppo della scuola. La percezione e la prefigurazione delle potenzialità future delle scuole deve caratterizzare la stesura del masterplan che dovrà definire gli obiettivi degli interventi, garantendo un confronto di base tra le esigenze future della scuola e le potenzialità in atto e sviluppare le opzioni attraverso uno studio di fattibilità redatto dai professionisti del project management che deve analizzare l'intero gamma di soluzioni possibili.

Definizione dei costi

Il Masterplan deve essere basato su un confronto oggettivo tra le potenzialità presenti e le esigenze del futuro. Questa operazione necessita di un'azione di indagine preventiva che di solito può essere effettuata con il quadro di esperienze fornito dalle LEA o utilizzando i dati rilevabili direttamente dalle scuole.

Questo confronto, o di analisi dei gap, deve identificare per ogni campo di applicazione il lavoro necessario e il bilancio orientativo considerando:

- i costi di eventuali demolizioni di parti di edificio in eccedenza che devono essere rimosse per garantire l'espletarsi di interventi di adeguamento o trasformazione;
- i costi di eventuali nuove costruzioni di intere parti delle strutture o di sostituzione di parti fortemente obsolete;
- i costi di ristrutturazione degli impianti esistenti in base alle esigenze di idoneità normativa e di rendimento;
- eventuale acquisizione o la cessione di terreni.

Sviluppo delle soluzioni

Il confronto oggettivo di cui sopra stabilisce gli scenari economici ed esigenziali ma non fornisce le soluzioni. Il passo successivo è quello di sviluppare il brief complessivo in modo più dettagliato e valutare alcune opzioni di fattibilità sulla base del brief. Ciò richiede l'esperienza dei LEA o educativo consulenti e architetti.

3.4 Elementi di confronto, input per le azioni di retrofit in Italia

Il sistema scolastico inglese è organizzato rispetto un radicato decentramento del potere decisionale e di gestione che prevede la presenza di due tipologie di organizzazione scolastiche, le Statal schools (pubbliche) amministrare dalle Local Educational Authorities (LEAs) e le Independent school (private), che hanno ampi margini nella gestione

amministrativa ed economica delle attività connesse alla scuola. In un processo di riqualificazione delle strutture scolastiche, il dirigente scolastico e il suo staff ricoprono il ruolo della committenza che ha conoscenza delle reali esigenze degli immobile e soprattutto ha l'obbligo, pena cessazione dell'erogazione dei fondi statali per gli investimenti nella didattica, di implementare le strutture e renderle competitive e attraenti per il "mercato".

È opportuno ribadire quanto sia importante l'ambivalenza del manager scolastico come direttore del complesso e committente che in un processo di riqualificazione ha l'obbligo di garantire il raggiungimento degli obiettivi definendo il briefing attraverso propri tecnici, oppure affidando l'incarico a consulenti esterni. L'affidamento del briefing a questi ultimi dipende sia dall'esperienza, competenza e organizzazione della committenza, sia dai caratteri di complessità dell'intervento. Il caso britannico appare di assoluta rilevanza, in quanto nell'ultimo decennio la committenza ha subito una radicale trasformazione del proprio ruolo, che è stato enfatizzato per la prima volta all'interno del programma governativo "*Rethinking Construction*" che ha focalizzato la strategia sull'individuazione di linee di azione necessarie all'ottenimento di un radicale cambiamento all'interno del processo edilizio.

Nelle esperienze compiute con il progetto BFS, *Building future schools* è stato adottato un approccio innovativo al processo edilizio, il *Design & build*, che conserva molte delle caratteristiche di quello tradizionale e differisce dal fatto che il costruttore assume la responsabilità della progettazione, oltre che della costruzione. Il committente, in questo caso il manager scolastico, mette a punto, grazie all'intervento di un'organizzazione tecnica di fiducia, un brief dettagliato che prende il nome di *Employer's Requirements* nel quale vengono specificate le sue esigenze. Sulla base del brief viene bandita una gara aperta ad una pluralità di concorrenti, ai quali viene chiesto un progetto esecutivo dell'opera accompagnata da un'offerta particolareggiata e da un impegno sui tempi di costruzione.

L'unico rapporto contrattuale che il committente instaura è con il costruttore. Questo aspetto rende il *Design & Build* particolarmente attraente per i committenti con scarsa esperienza nel campo delle costruzioni, come i dirigenti scolastici, e quindi poco interessati ad essere coinvolti personalmente nel processo di progettazione ed esecuzione delle opere.

Nell'approccio *Design & Build* è evidente il ruolo strategico ricoperto dal committente: se la qualità è legata al soddisfacimento delle sue esigenze, appare evidente come la capacità

di formalizzarle rappresenti uno dei cardini attorno a cui ruota il problema della qualità del progetto. Il committente chiarisce gli obiettivi che intende raggiungere a fronte del budget disponibile ed evidenzia specifiche condizioni del contesto in cui i progettisti si troveranno ad operare. Se il committente non è in grado di sviluppare un idoneo brief, non sarà garantito nei confronti di un progetto e/o di una costruzione che potrebbe non rispondere a pieno alle sue esigenze.

Il ruolo del governo centrale in questo caso ricoperto dal DCSF, *Department for Children, Schools and Family*, è quello di fornire linee guida e spunti progettuali per la definizione del brief, attraverso la formulazione dei *Employer's Requirements* specifici per il sistema scolastico, rivolte ai committenti e spunti progettuali, basati su operazioni di informazione circa layout progettuali o best practices, rivolte ai progettisti o tecnici del settore.

Dunque, nel regno Unito, la gestione della progettazione di interventi per la riqualificazione degli edifici scolastici prevede procedure e strumenti per trasferire con chiarezza le esigenze della committenza ai tecnici e ai consulenti dell'intervento. Lo strumento che ha il compito di rendere trasparente il quadro delle esigenze in un programma espresso dalla committenza è il briefing che traduce tali esigenze in un programma edilizio. La funzione del briefing è quella di garantire il flusso informativo tra il committente e i progettisti, affinché gli obiettivi assunti si trasformino in scelte operative.

Il briefing risulta tuttavia strumento scarsamente familiare al committente pubblico in Italia, dove spesso gli obiettivi della committenza assumono la forma di una istanza generica, che si traduce nel semplice desiderio di riqualificare il manufatto edilizio senza che siano chiarite le aspettative economiche e sociali che sull'edificio si vanno a direzionare, le risorse da utilizzare, i vincoli da rispettare. La normativa in materia di lavori pubblici ha introdotto, in fase di programmazione uno strumento specifico- il documento preliminare- affidato al responsabile unico di procedimento, con il compito di trasferire le scelte strategiche che la PA assume con il programma triennale delle opere, ai tecnici, che dovranno elaborare i progetti preliminari delle opere, pertanto tale documento svolge il ruolo di cerniera tra programmazione e progettazione.

4 Azioni per la definizione di un programma di riqualificazione degli edifici scolastici per le scuole secondarie di primo grado in Italia

4.3 Azioni per la programmazione degli interventi di retrofit

La progettazione di interventi per la riqualificazione richiede informazioni che presentino un livello di dettaglio sempre maggiore, nel procedere dalla fase di programmazione sino alla verifica degli esiti raggiunti con la realizzazione dell'intervento e con la gestione dell'attività insediata. Pertanto, le procedure da attivare per controllare le operazioni di riqualificazione devono assumere variabili congruenti con la fase del processo di recupero in cui si svolgono e con la complessità sia dell'edificio su cui si interviene che delle attività didattiche ed amministrative insediate. In fase di programmazione dell'intervento, il progetto preliminare consente la verifica delle scelte assunte dalla committenza, nonché della congruità degli strumenti e delle risorse individuate per garantirne la fattibilità. Al progetto preliminare la recente normativa in materia di Lavori Pubblici (L. 109/1994, s.m.i.) affida una valenza strategica, demandando la funzione di dimostrare l'utilità e la convenienza non solo economica dell'intervento. L'introduzione della progettazione preliminare diviene una nuova e appropriata sede in cui indagare e valutare, oltre che i valori economici dell'edificio da riqualificare e dell'area su cui insiste, i valori educativi del costruito e i valori sociali legati all'intervento. I controlli previsti nel corso della progettazione preliminare risultano indispensabili a garantire la qualità dell'intervento. Infatti, il progetto preliminare si colloca in una fase iniziale del processo in cui è necessario ridurre il grado di incertezza ed aleatorietà su cui si fondano le scelte. È in questa fase, pertanto, che risulta opportuno intervenire su tutte le variabili che garantiscono l'efficacia e l'efficienza del processo che conduce all'intervento e, in particolare, sull'adeguatezza e completezza degli elementi in base ai quali si delineano gli scenari di progetto che orienteranno le politiche di riqualificazione. Il progetto preliminare deve illustrare le ragioni della soluzione prescelta «in relazione alle caratteristiche e alle finalità dell'intervento, anche con riferimento ad altre possibili soluzioni» (D.P.R. 21 dicembre 1999 Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di LL. PP. n. 554, art. 23). Pertanto, tutti gli elementi a fondamento della scelta di intervento devono essere resi trasparenti e documentati al fine di individuare la migliore soluzione tra le alternative praticabili. In questa fase del processo progettuale, dove la proposizione delle esigenze della committenza deve essere raffrontata con le potenzialità dell'edificio e con i vincoli presenti, risulta opportuno definire chiaramente quali siano le aspettative circa il risultato finale dell'intervento e quali siano gli scenari e le proposizioni progettuali applicabili agli edifici oggetto di riqualificazione. Per la redazione del *documento preliminare di progettazione*, lo

strumento operativo della fase preliminare che fornisce l'impostazione globale e più ad ampio raggio del progetto, diviene fondamentale il momento conoscitivo non solo dell'edificio, con riferimento a contesti, vincoli, obiettivi, risorse nella definizione della fattibilità e nella elaborazione degli indirizzi per la progettazione, ma soprattutto delle esigenze espresse dalla committenza e/o dagli enti predisposti alla gestione delle strutture scolastiche.

Lo strumento progettuale elaborato si propone come uno mezzo di supporto alla redazione del progetto preliminare, attraverso la proposizione di un ventaglio di soluzioni concrete e spunti progettuali che siano di aiuto per la lettura delle effettive necessità degli istituti scolastici e di stimolo per la definizione programmatica di requisiti di progetto da soddisfare in fase di progettazione definitiva.

4.4 Guida per la progettazione di interventi di retrofit tecnologico

Il controllo delle decisioni relative alle soluzioni progettuali e tecniche si avvale dell'elaborazione e dell'applicazione di idonei strumenti di supporto decisionale o di azioni di verifica, di simulazione, di sperimentazione. All'interno degli strumenti di supporto alle decisioni assumono uno specifico rilievo i repertori di indirizzi progettuali per interventi di retrofit tecnologico, in cui l'insieme dei dati e delle informazioni è generalmente organizzato sotto forma di schede riferite a differenti parti delle strutture scolastiche.

La guida proposta vuole essere un *toolkit* di principi di progettazione, spunti e riferimenti a supporto della definizione dei progetti preliminari per la riqualificazione degli edifici scolastici mediante azioni di retrofit tecnologico.

Il repertorio è pensato ed indirizzato per gli enti di gestione e di controllo del patrimonio edilizio scolastico, per i dirigenti scolastici, i progettisti, e rappresentanze dei genitori e altri stakeholders interessati ecoinvolgibile in un progetto di riqualificazione .

Si presenta come uno strumento di orientamento metodologico e progettuale in grado di contribuire alla riqualificazione degli edifici scolastici agevolando le figure coinvolte, didattiche e non, i tecnici e gli Enti coinvolti nella gestione del patrimonio scolastico, nella definizione delle esigenze da esplicitare nel progetto preliminare, attraverso la definizione di interventi possibili. In quanto strumento di semplice orientamento, il repertorio fornisce suggerimenti non vincolanti per le scelte progettuali. I criteri e le soluzioni sono selezionati in funzione di alcuni parametri ritenuti rispondenti alle molteplici istanze dei vari soggetti interessati dal processo di riqualificazione degli istituti scolastici. Lo strumento non è pensato per un uso esclusivo delle figure tecniche coinvolte nei processi di

riqualificazione. Nell'ottica della progettazione sostenibile, si pone come una piattaforma di dialogo comune tra le diverse istanze didattiche e i diversi livelli di approfondimento tecnico. Il repertorio di criteri guida pone le basi per un linguaggio comune tra attori del processo di riqualificazione che notoriamente non hanno avuto modo di interfacciarsi. Da un lato può risultare uno strumento di controllo e comparazione preventiva da parte del "mondo scolastico", dirigenza, gruppo docente, alunni e genitori, delle soluzioni prospettate dagli uffici competenti rispetto le esigenze connesse alle modalità di fruizione delle strutture scolastiche e le best practices; dall'altro può supportare le strutture tecniche per la proposizione di soluzioni innovative per il reale miglioramento delle prestazioni degli edifici in linea con le nuove esigenze.

L'approccio al progetto, all'esecuzione e alla gestione attraverso l'uso di un repertorio consente di attuare in via preliminare il controllo di alcune scelte di carattere morfologico e tecnologico, attraverso il ricorso o il confronto con le soluzioni in esso riportati. Nell'indicazione di dati tecnologici e prestazionali caratterizzanti le soluzioni selezionate nel repertorio, si precisano input qualificanti per gli interventi, definendo per essi possibili requisiti di progetto, con informazioni sulle prestazioni offerte o da integrare.

In generale, le soluzioni suggerite aderiscono alle aspettative di soddisfacimento di determinate caratteristiche degli interventi, che si esplicitano secondo la rispondenza alle norme vigenti, nonché nel rispetto dell'estetica degli edifici e della funzionalità dal punto di vista didattico. L'uso dello strumento può rappresentare l'occasione per l'elaborazione di azioni di retrofit tecnologico caratterizzati da una omogenea concezione d'intervento che tenga conto delle:

- motivazioni e obiettivi della committenza, modalità di esplicitazione degli obiettivi, strumenti per promuovere il consenso;
- esigenze dell'utenza discente e docente;
- procedure di trasferimento delle richieste dalla committenza ai progettisti e modalità di dialogo;
- analisi svolte sull'edificio, strumenti, tecniche di indagine, risultati;
- valutazione economica;
- valutazione amministrativa;
- vincoli.

Obiettivi

- Fornire informazioni e risorse, al fine di contribuire all'attuazione di progetti

innovativi che possano migliorare gli le strutture e le attività scolastiche

- incoraggiare le scuole ad esprimere la loro creatività attraverso la trasformazione del patrimonio edilizio.
- incentivare gli Enti locali a concepire piani di intervento globali per la riqualificazione dell'intero patrimonio di competenza:
- stimolare la divulgazione di nuove modalità di manutenzione e implementazione degli spazi scolastici connesse con il panorama architettonico contemporaneo;
- incentivare l'adesione a principi progettuali virtuosi (fruibilità degli spazi ed efficienza energetica degli immobili) attraverso la semplificazione , tramite schede di criteri progettuali e layouts di intervento, della letteratura in materia

Esponendone brevemente i contenuti, in prima istanza il repertorio riporta l'esposizione ragionata, desunta dalle vigenti Leggi dello Stato, delle esigenze codificate dalla normativa e una serie di indirizzi progettuali selezionati nel panorama europeo ed italiano degli interventi già realizzati, che si sono distinti per i livelli di qualità prestazionali raggiunti.

Le soluzioni schedate sono state scelte in base a caratteristiche comuni tali da suggerire un omogeneo livello morfologico, tecnologico e prestazionale per i progetti.

Il repertorio è stato sviluppato individuando, nell'ambito di esperienze europee e italiane, soluzioni progettuali di retrofit tecnologico di edifici scolastici congruenti con il sistema di requisiti di riferimento.

4.5 Il repertorio di azioni di retrofit tecnologico per la riqualificazione funzionale-spaziale ed energetica delle scuole secondarie di primo livello

La metodologia utilizzata per la realizzazione del repertorio proposto è utilizzabile per ogni tipologia scolastica esistente dai livelli primari (materne e scuole elementari) a quelli secondari (medie e superiori), poiché strumento a supporto di decisioni che saranno formalizzate e specificate nel progetto preliminare e a cascata nei due successivi momenti progettuali. Nonostante questo, per garantire veridicità e attinenza rispetto le specifiche caratteristiche dei singoli cicli scolastici è risultato opportuno scegliere un ciclo didattico e strutturare il repertorio in base alle caratteristiche spaziali e didattiche richieste dalla normativa vigente.

Il livello scolastico prescelto è quello secondario di primo livello in considerazione del ruolo chiave che ricopre nei processi formativi. La scelta nasce dalla consapevolezza che la scuola media in Italia sia l'ultimo ciclo didattico obbligatorio, per cui i programmi di riqualificazione delle scuole possono riscontrare un livello di incisività molto più ampio, e

che rappresenti un momento formativo in cui inizi la preparazione secondaria degli studenti in un'ottica di maturazione della consapevolezza delle proprie conoscenze ed abilità "per sviluppare armonicamente la personalità degli allievi in tutte le direzioni (etiche, religiose, sociali, intellettuali, affettive, operative, creative ecc...) e per consentire loro di agire in maniera matura e responsabile."³⁰

*Scuola che colloca nel mondo. La Scuola Secondaria di 1° grado aiuta lo studente ad acquisire una immagine sempre più chiara ed approfondita della realtà sociale, a riconoscere le attività tecniche con cui l'uomo provvede alla propria sopravvivenza e trasforma le proprie condizioni di vita, a comprendere il rapporto che intercorre fra le vicende storiche ed economiche, le strutture istituzionali e politiche, le aggregazioni sociali e la vita e le decisioni del singolo. Le conoscenze e le abilità che lo studente è sollecitato a trasformare in competenze personali offrono, in questo quadro, un contributo di primaria importanza ai fini dell'integrazione critica delle nuove generazioni nella società contemporanea.*³¹

Per la composizione del repertorio è risultato necessario scomporre la struttura della scuola secondaria di primo livello come previsto dalla normativa vigente³², per fornire il quadro d'insieme delle caratteristiche degli edifici nella loro globalità e degli specifici spazi didattici e non.

Si riportano di seguito le caratteristiche degli spazi delle scuole secondarie di II livello.

SCUOLA SUPERIORE DI PRIMO LIVELLO

Spazi relativi all'utilità pedagogica

In tale tipo di scuola, nello spazio dell'unità pedagogica si svolgono quelle attività che hanno carattere prevalentemente teorico e che attualmente non usufruiscono di attrezzature specializzate; poiché, però, per la maggiore complessità dei metodi di insegnamento, l'arricchimento e l'ampliamento dei programmi con nuove materie ed attività facoltative e l'articolarsi dei gruppi di apprendimento, le unità pedagogiche presentano nuove necessità[...]

³⁰ Indicazioni nazionali per i Piani di studio personalizzati nella Scuola Secondaria di 1° grado. Allegato C

³¹ idem

³² Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975

(Pubblicata in S.O. alla G.U. del 2 febbraio 1976 n.29)

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

Spazi relativi alla comunicazione, alla informazione e alle attività parascolastiche e integrative.

Questi spazi comprendono, come nuclei fondamentali, la biblioteca e l'auditorio, in cui tutto le attività della scuola, sia didattiche o parascolastiche, sia associative, trovano un momento di sintesi globale. Essi inoltre, pur garantendo lo svolgimento delle specifiche funzioni, debbono essere tali da integrarsi, visivamente e spazialmente, con tutto l'organismo scolastico.

Gli spazi per la comunicazione e l'informazione assumono un carattere complesso per le attività che vi si svolgono, di tipo non solo didattico, ma anche gestionale, parascolastico e associativo, per i rapporti, cioè, che possono stabilirsi con la comunità cui la scuola si riferisce.

Spazi relativi all'insegnamento specializzato

Lo spazio per l'insegnamento specializzato, di esclusivo uso della scuola secondaria di primo e secondo grado, deve ospitare attività didattiche che sono ben caratterizzate e definite per tipi di scuole e di insegnamento, e che possono essere poste in correlazione sia per particolari esigenze didattiche, riguardanti singole operazioni, nell'ambito di singole attività, sia per esigenze di coordinamento tra le attività stesse. Tali attività sono:

- attività scientifiche*
- attività tecniche;*
- attività artistiche;*

Spazi per la distribuzione

In ogni tipo di scuola gli spazi per la distribuzione dovranno assumere la funzione sia di collegamento tra tutti quegli spazi e locali dell'edificio che, per la loro attività, non possono essere interdipendenti nei riguardi dell'accesso, che di tessuto connettivo e interattivo, visivo e spaziale, di tutto l'organismo architettonico (ad esempio: con l'affaccio continuo verso gli spazi posti a diverso livello, con l'integrazione di parti dell'organismo, con il considerare la scala non solamente come mezzo per passare da un piano all'altro, ma come strumento di mediazione spaziale, ecc.); essi debbono consentire, nelle varie articolazioni, rapporti di scambio non formalizzati tra tutti i fruitori della scuola e permettere la collocazione di arredi ed attrezzature particolari, quali vetrine, arredi per collezioni, arredi mobili, posti di lavoro individuali.

Spazi per l'amministrazione

Spazi per la mensa

Spazi per l'educazione fisica e sportiva e per il servizio sanitario

Spazi per laboratori e officine

REPERTORIO DI INDIRIZZI PROGETTUALI PER IL RETROFIT TECNOLOGICO DEGLI EDIFICI SCOLASTICI

Indice

Parte I_ FRUIBILITA'

MULTIFUNZIONALITA'

Livello di interesse: EDIFICIO

- comunicazione, informazione e attività para
- scolastiche e integrative
- spazi per l'educazione fisica e sportiva e
- per il servizio sanitario
- spazi per la mensa
- spazi per la distribuzione

Livello di interesse: UNITÀ DIDATTICHE

- spazi relativi all'utilità pedagogica
- spazi relativi all'insegnamento specializzato
- osservazioni scientifiche
- applicazioni tecniche
- educazione artistica
- educazione musicale
- laboratori e officine

FLESSIBILITA'

Livello di interesse: EDIFICIO

- comunicazione, informazione e attività para
- scolastiche e integrative
- spazi per l'educazione fisica e sportiva e
- per il servizio sanitario
- spazi per la mensa
- spazi per la distribuzione
- spazi per l'amministrazione

Livello di interesse: UNITÀ DIDATTICHE

- spazi relativi all'utilità pedagogica
- spazi relativi all'insegnamento specializzato
 - osservazioni scientifiche
 - applicazioni tecniche
 - educazione artistica
 - educazione musicale
- laboratori e officine

Parte II_ EFFICIENZA ENERGETICA

RIDUZIONE DEI FABBISOGNI DI ENERGIA

Livello di interesse: EDIFICIO

- comunicazione, informazione e attività para
- scolastiche e integrative
- spazi per l'educazione fisica e sportiva e
- spazi per la mensa
- spazi per la distribuzione

Livello di interesse: UNITÀ DIDATTICHE

- spazi relativi all'utilità pedagogica
- spazi relativi all'insegnamento specializzato
 - osservazioni scientifiche
 - applicazioni tecniche
 - educazione artistica
 - educazione musicale
- laboratori e officine

INCREMENTO DI EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI CONVENZIONALI

Livello di interesse: EDIFICIO

- comunicazione, informazione e attività para
- scolastiche e integrative
- spazi per l'educazione fisica e sportiva e
- per il servizio sanitario
- spazi per la mensa
- spazi per la distribuzione

- spazi per l'amministrazione

Livello di interesse: UNITÀ DIDATTICHE

- spazi relativi all'utilità pedagogica
- spazi relativi all'insegnamento specializzato
 - osservazioni scientifiche
 - applicazioni tecniche
 - educazione artistica
 - educazione musicale
- laboratori e officine

IMPIEGO DI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
SOSTENIBILE

Livello di interesse: EDIFICIO

- comunicazione, informazione e attività para
- scolastiche e integrative
- spazi per l'educazione fisica e sportiva e
- spazi per la mensa
- spazi per la distribuzione

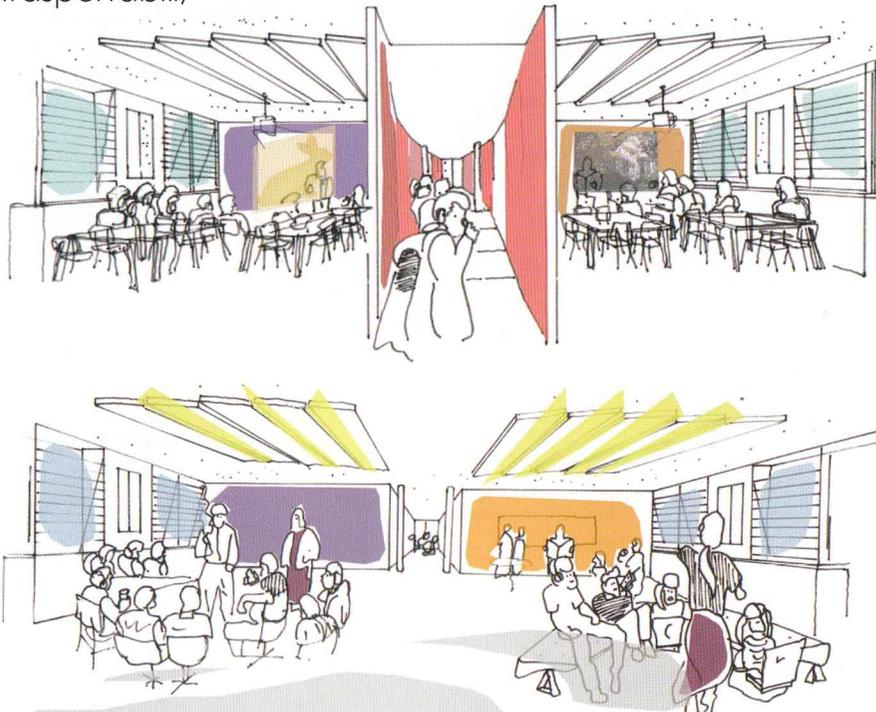
REQUISITO: MULTIFUNZIONALITA'

Configurare spazi e attrezzature idonei ad attività ed usi differenti simultaneamente o nel breve tempo

rif. normativo*

art. 3.0.3 iii; l'organismo architettonico della scuola, per la introduzione nei metodi didattici di attività varie e variabili in un arco temporale definito (un giorno, una settimana, ecc.), deve essere tale da consentire la massima flessibilità dei vari spazi scolastici, anche allo scopo di contenere i costi di costruzione:[...]

Per realizzare la flessibilità, che interessa anche le differenti dimensioni dei gruppi di allievi durante la giornata, si adotteranno i più moderni accorgimenti atti a suddividere lo spazio mediante pareti o porte scorrevoli e arredi trasportabili;



livello d'interesse: EDIFICIO

comunicazione, informazione e attività parascolastiche e integrative

spazi per l'educazione fisica e sportiva e per il servizio sanitario

spazi per la mensa

spazi per la distribuzione

livello d'interesse: UNITA' DIDATTICA

spazi relativi all'utilità pedagogica

spazi relativi all'insegnamento specializzato

osservazioni scientifiche

applicazioni tecniche

educazione artistica

educazione musicale

laboratori e officine

* Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975
(Pubblicata in S.O. alla G.U. del 2 febbraio 1976 n.29)
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

spazi per la comunicazione, informazione e attività parascolastiche e integrative

Permettere la parcellizzazione in nuclei aggregabili

Garantire l'accesso e l'uso alla comunità

Garantire lo svolgimento di attività artistiche o assembleari



spazi per la distribuzione

Connettività interattiva, visiva e spaziale tra interni/interni o interni/esterni

Favorire rapporti di scambio

Permettere la collocazione di arredi ed attrezzature per lo svolgimento o la comunicazione di attività



spazi per l'educazione fisica e sportiva e per il servizio sanitario

Permettere lo svolgimento di attività sportive differenti

Garantire l'uso per attività di quartiere, private e socialmente utili

Garantire lo svolgimento di attività artistiche o assembleari

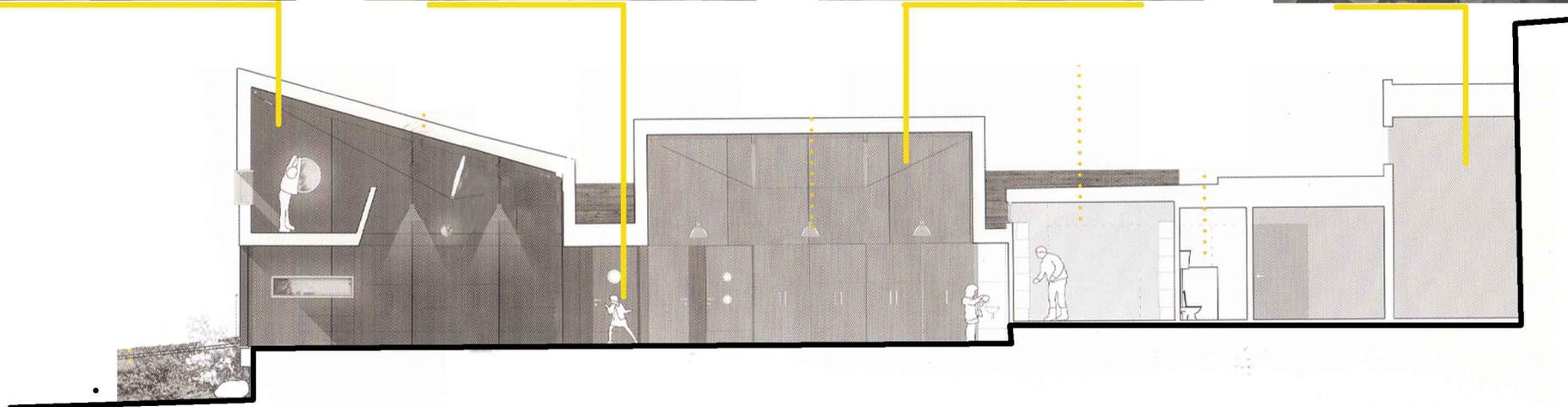


spazi per la mensa

Permettere attività connesse alla cultura del riciclaggio

Garantire l'uso continuato degli spazi anche per attività comunitarie

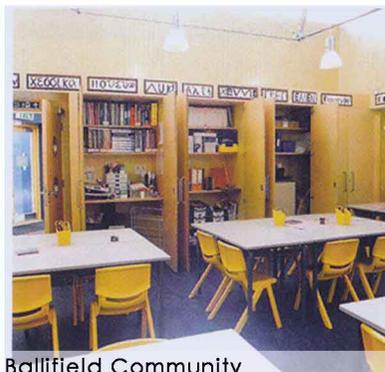
Garantire lo svolgimento di attività artistiche o assembleari



REQUISITO: MULTIFUNZIONALITA'

BIBLIOTECHE, AULE MAGNE, SALE CONSILIARI E D'INCONTRO, AREE ESTERNE PER LA DIDATTICA (SERRE, TERRAZZI TEMATICI...)

area: SPAZI PER LA COMUNICAZIONE ,INFORMAZIONE E ATTIVITA' PARASCOLASTICHE ED INTEGRATIVE



Ballfield Community School, Sheffield, UK



Chulmleigh Community School, Devon, UK

Introduzione di elementi attrezzati o attrezzabili per la conservazione di attrezzature e accessori utili (gradinate estensibili, magazzini a muro, arredi mobili) allo svolgimento delle attività ;

CHIUSURE VERTICALI OPACHE
PARTIZIONI INTERNE VERTICALI
FINITURE INTERNE ORIZZONTALI E VERTICALI
IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI



Baycroft School, Fareham, UK



Istituto d'Arte Piero della Francesca, Arezzo, Italia



Bristol City Academy, Bristol, UK

Realizzazioni di soluzioni che garantiscano un opportuno livello di connettività visiva tra le attività interne e la comunità per favorire un uso degli spazi più diffuso.

CHIUSURE VERTICALI OPACHE
CHIUSURE VERTICALI TRASPARENTI
IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI



St Benedict's School, Ea, London, UK



Watergate School, Lewisham, UK

Installazione di elementi mobili e compattabili per permettere l'apertura degli ambienti verso gli spazi della distribuzione o per parcellizzare gli ambienti per garantire un uso più intensivo

PARTIZIONI INTERNE VERTICALI
IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI

REQUISITO: MULTIFUNZIONALITA'

CORRIDOI, SCALE, ATRI INTERNI

area: SPAZI PER LA DISTRIBUZIONE



Scuola Marconi,
Firenze, Italia



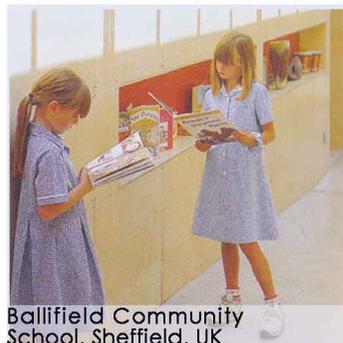
Enköping School,
Sweden



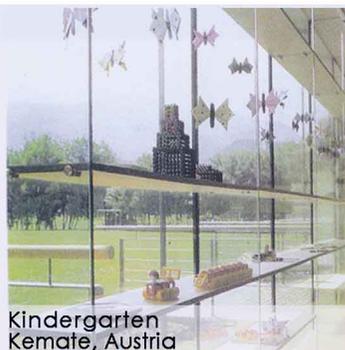
Istituto d'Arte Piero della
Francesca, Arezzo, Italia

Soluzioni di divisione che caratterizzano gli spazi come aree aperte, accessibili, in stretta connessione con le altre spazialità didattiche. La connettività visiva offre ampi margini per espletare attività di controllo e auto-controllo.

CHIUSURE VERTICALI OPACHE
PARTIZIONI INTERNE VERTICALI



Ballifield Community
School, Sheffield, UK



Kindergarten
Kemate, Austria

Realizzazione di display espositivi per la comunicazione e la divulgazione di prodotti delle attività didattiche. I display trasparenti possono sostituire elementi perimetrali dell'edificio per favorire l'azione di comunicazione e di coinvolgimento verso l'esterno

CHIUSURE VERTICALI OPACHE
PARTIZIONI INTERNE VERTICALI
FINITURE INTERNE ORIZZONTALI E VERTICALI
IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI

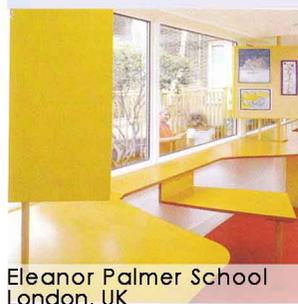


South East Essex College
Southend-on-sea, UK



Enköping School,
Sweden

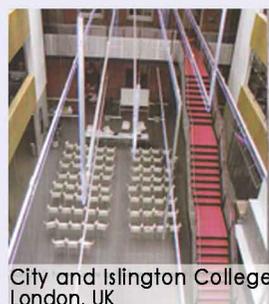
Realizzazione di elementi di divisione leggeri e parzialmente amovibili che permettano lo sfruttamento degli spazi di distribuzione per lo svolgimento di attività individuali e non.



Eleanor Palmer School
London, UK



Lilian Baylis School
London, UK



City and Islington College
London, UK

PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI
PARTIZIONI INTERNE VERTICALI
PARTIZIONI INTERNE OBLIQUE
FINITURE INTERNE ORIZZONTALI E VERTICALI
IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI

Conclusioni e prospettive di ricerca

La ricerca mostra come i processi di riqualificazione applicati agli edifici scuola possono e devono diventare un'occasione per migliorare le dinamiche didattico-formative e per sensibilizzare gli studenti alle tematiche ambientali con ricadute significative sul piano educativo e dell'offerta formativa.

Ai fini della determinazione degli ambiti di intervento e delle azioni da programmare per la realizzazione di un programma di riqualificazione degli immobili, lo studio propone una riflessione sulla definizione di retrofit tecnologico come ambito della riqualificazione che si interessa della scala dell'elemento tecnico e che configura azioni in grado di perseguire la qualità tecnologica nelle sue declinazioni.

Gli interventi di retrofit tecnologico, poiché, rappresentano un momento necessario per garantire il miglioramento delle prestazioni degli edifici e un'impostazione innovativa rispetto alle condizioni di partenza, sono occasione per effettuare una lettura delle effettive potenzialità della scuola, del suo degrado fisico e tecnologico e soprattutto di quali siano i possibili scenari di miglioramento attraverso l'applicazione di sistemi e tecnologie innovative.

L'impostazione programmatica della progettazione preliminare degli interventi si pone come punto di contatto e momento di dialogo tra le esigenze dei fruitori ultimi del manufatto e quelle di chi gestisce ed amministra la vita degli immobili scolastici. L'analisi del caso studio inglese ha posto in luce quali siano i benefici della definizione degli steps necessari e della struttura necessaria per una corretta fase di briefing al fine di determinare una strategia di intervento condivisa e appropriata rispetto alle esigenze della cultura ambientale e della definizione di spazialità scolastiche necessarie allo svolgimento di nuove forme di apprendimento e insegnamento. Il programma proposto dal governo britannico per la riqualificazione di tutto il patrimonio scolastico inglese entro il 2020 (BSF - *Building Schools for the Future*) definisce l'innalzamento del livello della qualità edilizia degli istituti scolastici (attraverso interventi tanto di riqualificazione quanto di demolizione e ricostruzione) come uno strumento per riorganizzare le metodologie di insegnamento ed apprendimento rispetto ai principi della nuova didattica largamente condivisi a scala europea e soprattutto come una strategia preventiva per la creazione di una società civile più consapevole e più produttiva. La ricerca ha voluto cogliere gli aspetti più innovati della riforma inglese e soprattutto le modalità operative, traslandoli nella realtà italiana e confrontandoli con gli strumenti normativi e non che regolano la gestione del patrimonio

scolastico. Lo strumento proposto vuole essere più uno strumento conoscitivo di quelle che possono essere le potenzialità di programma di riqualificazione che non sia solo progettazione puntuale di interventi manutentivi.

Attraverso un approfondimento tecnico degli indirizzi progettuali da cui è possibile dedurre un abaco di soluzioni conformi sarà possibile garantire una maggiore incisività delle proposte progettuali e rendere l'uso dello strumento ancora più ampio rispetto i tre livelli di progettazione. Altra prospettiva di implementazione del prodotto della ricerca è la realizzazione di un software ipertestuale che, muovendosi dall'esperienza maturata dall'uso dei *softwares* analizzati nella ricerca, sia in grado di connettere e gestire alla scala del progetto indicazioni derivanti dalla normativa specifica, dalle operazioni di audit diretto e indiretto e dalle soluzioni tecniche proposte.

Nel campo della riqualificazione sia energetica che funzionale-spaziale si intravedono notevoli prospettive di ricerca legati agli scenari futuri degli ambienti dell'apprendimento attraverso l'introduzione delle ICT (*Informatic and Comunication Tecnology*) come le lavagne interattive multimediali (LIM) o i sistemi per la realizzazione dell'*e-learning*. Nella pubblicazione OCSE (2009) "*Creating Effective Teaching and Learning Environments*" emergono dati interessanti in merito alle prospettive di miglioramento dell'ambiente formativo :

- una "convergenza digitale" nella classe, sarà possibile avere simultaneamente a disposizione le potenzialità dei diversi linguaggi multimediali (quello audiovisivo, iconico, fotografico, testuale, etc.) con l'interattività tipica dei nuovi media;
- livelli più elevati di interazione in classe, in quanto i ragazzi e gli insegnanti saranno in grado di manipolare contenuti digitali e farlo per raggiungere specifici obiettivi didattici;
- avere accesso, attraverso la Rete, a molteplici fonti, documenti, applicazioni e contenuti digitali;
- una miglior organizzazione della didattica, grazie alla possibilità di archiviare e condividere le lezioni e i lavori svolti. Si potranno creare veri e propri sistemi di *Knowledge management*;
- la possibilità di costruire comunità di pratiche fra ragazzi e docenti di diverse classi e diverse scuole in quanto potenzialmente sempre connessi.

La tecnologia dell'architettura dovrà essere in grado di supportare e orientare le

innovazioni prodotte in ambito tecnologico, allargando i propri confini disciplinari in modo da comprendere e restituire la complessità di tali processi, al fine di fornire un supporto culturale e tecnico-operativo che possa portare ad una progressiva diffusione delle ICT nel settore scolastico, riducendo al minimo i possibili fattori di rischio e massimizzando i benefici conseguibili attraverso una loro applicazione consapevole nel campo della didattica.