

**n. 62** (12/2019)

# **Il driver della sostenibilità**

**Criteria di sostenibilità per gli edifici scolastici**

Marco Filippi e Elisa Sirombo



Fondazione  
Agnelli

## 1. La sostenibilità come driver “culturale”

Lo sviluppo sostenibile, dalle sue prime formulazioni concettuali negli anni '70-'80 fino ad oggi, apporta delle innovazioni significative al modello di sviluppo che ci ha guidati nel '900, con l'obiettivo di coniugare benessere e crescita economica trans-generazionale e trans-nazionale nel rispetto delle risorse del pianeta. Si tratta di un concetto che sta permeando la società civile, un passaggio obbligato di qualsiasi politica, azione e iniziativa pubblica e privata.

La crescente attenzione nei confronti delle politiche e delle pratiche di sviluppo sostenibile deriva da una lettura oggettiva dello stato di salute del nostro pianeta e dalle attuali tendenze di vita nel mondo.

La popolazione mondiale è in trasformazione e crescita con pattern molto differenti fra le varie regioni del mondo. Oggi vivono sul pianeta Terra circa **7.750 milioni** di persone con una prospettiva di crescita al 2050 a **9.800 milioni**<sup>1</sup>. Crescerà dunque ulteriormente la pressione sul consumo di risorse del pianeta, così come la difficoltà di garantire sanità, istruzione, acqua, cibo ed energia con il rischio di incremento delle disuguaglianze sociali. Già oggi circa **1.500 milioni** di persone hanno uno **stile di vita “consumistico”** nel senso che il loro potere d'acquisto va oltre i bisogni essenziali, mentre **2.800 milioni** combattono con la **sopravvivenza quotidiana** con meno di 2 \$ al giorno e **più di 800 milioni** sono **malnutriti** e soffrono la fame.

Le risorse energetiche e naturali hanno un limite temporale incompatibile con gli attuali tassi di consumo crescenti.

A partire dal 1987 nell'arco di un anno vengono utilizzate più risorse naturali (aria, acqua, suolo fertile, pesci del mare ecc.) di quante la Terra è in grado di generare nello stesso anno. Infatti, globalmente, **l'impronta ecologica**, che misura l'area biologicamente produttiva di mare e di terra necessaria a rigenerare le risorse consumate da una popolazione umana e ad assorbire i rifiuti prodotti, **risulta nel 2016 pari a 8,1 ettari pro capite per gli USA, 4,8 per la Germania, 4,4 per la Francia e l'Italia, 3,6 per la Cina, 1,2 per l'India e 0,5 per l'Eritrea**<sup>2</sup>. Considerando la capacità biologica<sup>3</sup> di ciascuna delle suddette aree si riscontra che a tali valori corrispondono deficit in termini di bilancio ecologico dell'area che vanno dai 4,5 ettari per gli USA ai 2,0 ettari per la Francia, mentre l'Eritrea presenta un surplus di 1,1 ettari.

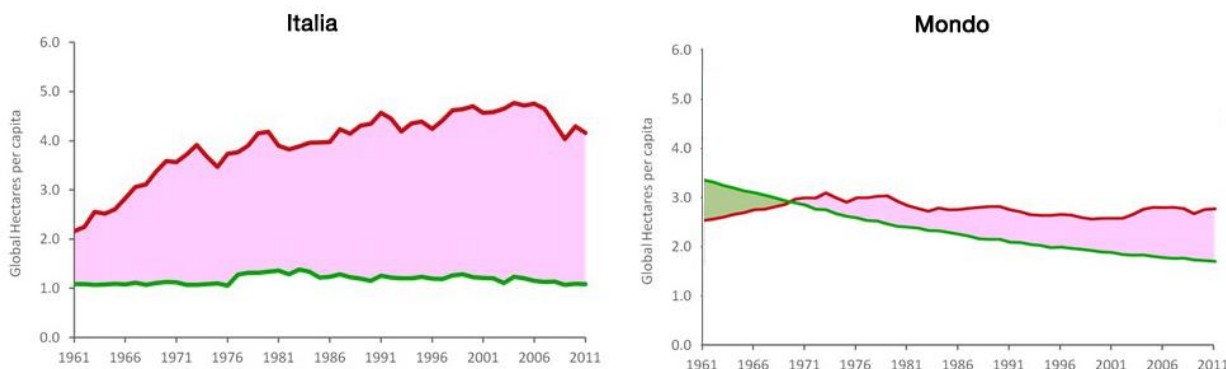


Figura 1 - Rapporto fra l'impronta ecologica e la capacità biologica per l'Italia e per il Mondo (2011)

Sebbene l'intensità energetica, cioè l'energia consumata per ogni unità di Pil, di molti paesi industrializzati sia in calo, il consumo assoluto di energia resta in crescita. Nell'ultimo decennio l'energia consumata nel

<sup>1</sup> Fonte: “World Population Prospects. The 2017 Revision”, Dipartimento per gli Affari economici e sociali delle Nazioni Unite

<sup>2</sup> Fonte: Global Footprint Network, 2016

<sup>3</sup> La “capacità biologica” rappresenta la capacità della biosfera di rigenerarsi ed è l'insieme delle prestazioni ecologiche degli ecosistemi locali stimata attraverso la quantificazione della superficie dei terreni ecologicamente produttivi. Attraverso il confronto fra la “capacità biologica” e la “impronta ecologica” è possibile individuare il bilancio ecologico di un'area rivelando l'eventuale deficit o surplus, dato dalla differenza tra le due grandezze.

mondo è cresciuta in media del 2,1% l'anno. Nel 2018 il consumo annuo di energia primaria a livello mondiale è però risultato pari a **13864.9 Mtep** (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio) con un incremento del 2,9% rispetto all'anno precedente<sup>4</sup> (l'incremento annuo di consumo di energia primaria più elevato mai registrato dal 2010, cui ha corrisposto un incremento delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera del 2%, l'incremento annuo più elevato degli ultimi sette anni) e si ipotizza che nello scenario peggiore nel 2040 il suddetto consumo di energia supererà i **20.000 Mtep**.

L'azione dell'uomo sull'ambiente ha una serie di effetti negativi di alterazione degli equilibri naturali, fra cui il surriscaldamento del pianeta (**global warming**) dovuto prevalentemente all'aumento di concentrazione della CO<sub>2</sub> prodotta dai processi di combustione.

Tali fattori, ossia l'incremento della popolazione, le diseguaglianze sociali, l'incremento dei consumi da parte della popolazione dei nuovi paesi consumatori, le limitate capacità rigenerative del pianeta, la limitata ricettività dei rifiuti del metabolismo sociale da parte dei sistemi naturali, i cambiamenti climatici, costituiscono i limiti per lo sviluppo in quanto **non sarà possibile assicurare alla popolazione mondiale l'attuale stile di vita "consumistico" dei paesi ricchi**.

Da qui nasce l'idea di uno sviluppo sostenibile inteso come mezzo per garantire il benessere delle persone nel presente e nel futuro, dove le relazioni fra popolazione, risorse, ambiente e sviluppo siano opportunamente gestite ed armonizzate attraverso nuovi modelli di produzione, di consumo e comportamentali. La sostenibilità è dunque da intendersi come un approccio in grado di coniugare positivamente le tre dimensioni fondamentali e inscindibili dello sviluppo, ossia quella ambientale, economica e sociale con possibili estensioni a quella culturale

Nell'ambito della promozione di azioni orientate allo sviluppo sostenibile, **gli edifici hanno un'importanza strategica sia a livello locale che globale in quanto responsabili dell'uso del suolo, del consumo di risorse energetiche, idriche e materiali**.

Come sostenuto dall'UNEP (United Nations Environment Programme) - Sustainable Buildings & Climate Initiative - gli edifici sono globalmente responsabili del 40% del consumo globale di energia e del 30% delle emissioni in atmosfera di gas climalteranti. Dati nazionali prodotti dall'ENEA sono in linea con tali trend. Con riferimento alla situazione italiana, il settore delle costruzioni consuma oltre il 30% dell'energia primaria (per una percentuale del 93% generata da fonti non rinnovabili) ed è ritenuto responsabile di circa un terzo delle emissioni di gas serra (ENEA, 2010); tali statistiche sono riferite alla sola fase d'uso (fase B6 secondo lo schema illustrato in Figura 2) degli edifici, corrispondente in larga misura ai carichi energetico-ambientali connessi alla gestione ordinaria del patrimonio edilizio. Se alla fase d'uso si aggiungono la produzione dei materiali da costruzione e la loro messa in opera (fasi A1-A5), si stima che il contributo complessivo salga al 37% dell'energia primaria ed al 41% delle emissioni di gas serra.

Inoltre, le attività connesse con la costruzione, gestione, manutenzione e demolizione (fasi A1-C4) degli edifici e delle infrastrutture civili ad essi connesse contribuiscono al depauperamento delle risorse naturali e all'emissione di inquinanti in atmosfera, nelle acque e nei suoli. Si verifica dunque un significativo consumo di risorse idriche e materiali che può essere stimato rispettivamente nell'ordine del 25% e 30%.

Le attività di costruzione e demolizione (A5; C1) di edifici generano una quantità significativa di rifiuti tale da rappresentare il 25-30% dei rifiuti prodotti globalmente in Europa.

---

<sup>4</sup> Fonte: BP Statistical Review of World Energy 2019

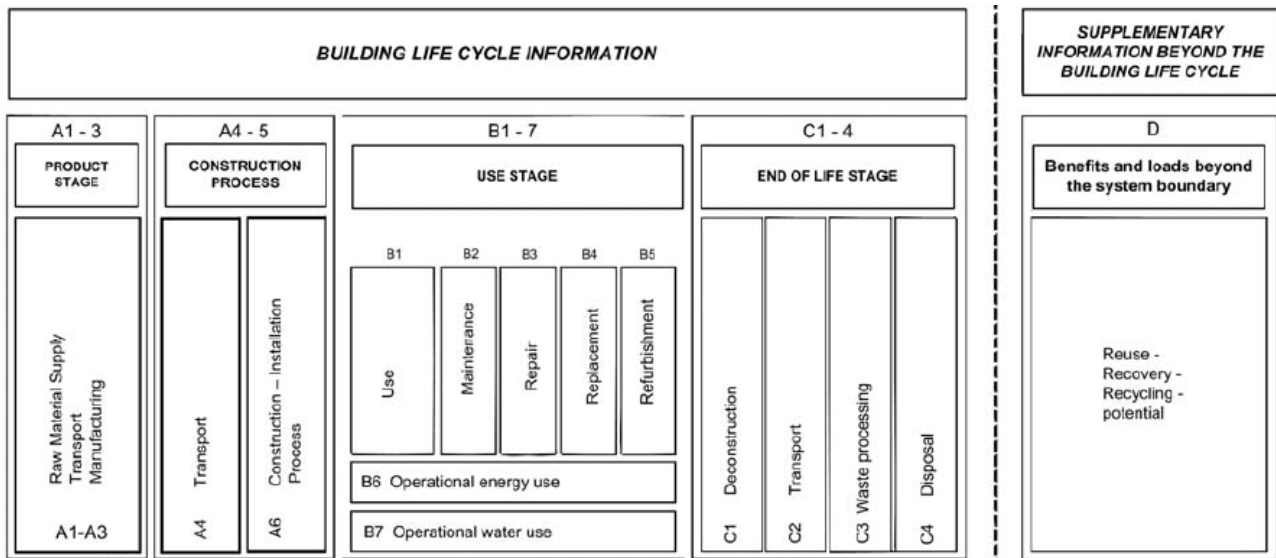


Figura 2 - Fasi del ciclo di vita di un edificio (Tratto da norma UNI EN 15643-2)

Il settore delle costruzioni ricopre un ruolo importante nel quadro delle possibilità di far fronte ai cambiamenti climatici e sono richieste azioni che tengano conto di un approccio globale alla sostenibilità del processo di costruzione e di gestione degli edifici lungo tutto il ciclo di vita.

A tal fine, in tutti i paesi industrializzati i processi di costruzione dei nuovi edifici e di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente sono oggi assoggettati a norme cogenti e volontarie che riguardano la sostenibilità: le prime sono indirizzate soprattutto al tema del contenimento dei consumi energetici, le seconde al raggiungimento di più articolati livelli di sostenibilità.

**La declinazione del concetto di sostenibilità nel settore delle costruzioni implica il prendere in considerazione una serie di tematiche che vanno ben oltre gli aspetti di efficienza energetica.** La pubblicazione "ASHRAE GreenGuide: Design, Construction, and Operation of Sustainable Buildings" (arrivata nel 2018 alla quinta edizione) è un riferimento in materia internazionalmente riconosciuto e per essa **la progettazione di un edificio sostenibile deve essere tale da raggiungere elevati livelli prestazionali, per l'intero ciclo di vita**, nei seguenti aspetti:

- minimizzazione del consumo di risorse naturali mediante l'utilizzo più efficiente delle risorse non rinnovabili (terra, acqua e materiali da costruzione) e lo sfruttamento delle risorse rinnovabili di energia, in modo da ottenere un consumo netto di energia pari a zero;
- minimizzazione delle emissioni che impattano negativamente sugli ambienti confinati in cui viviamo e sull'atmosfera del pianeta, in particolar modo quelle correlate alla qualità dell'aria interna, ai gas serra, al riscaldamento globale, al particolato e alle piogge acide;
- minimizzazione dello scarico dei rifiuti solidi e di effluenti liquidi, compresi quelli provenienti da demolizioni e da rifiuti, acque di scarico e acque pluviali, e riduzione delle infrastrutture necessarie per la loro rimozione;
- minimizzazione degli impatti negativi sugli ecosistemi locali;
- massimizzazione della qualità degli ambienti interni confinati in termini di qualità dell'aria, condizioni termo igrometriche, acustiche e visive, in modo da fornire agli occupanti condizioni di comfort dal punto di vista fisiologico e psicologico;
- integrazione dell'edificio nell'ambiente costruito e nel contesto sociale.

Tali aspetti permeano anche la legislazione nazionale a seguito dell'emanazione del Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017<sup>5</sup> relativo all'adozione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) in edilizia, che riporta delle

<sup>5</sup> Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici". I criteri rientrano nel Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione (PAN-GPP) ed inoltre tengono conto di quanto contenuto nelle Comunicazioni su Consumo e Produzione Sostenibile (COM 397-2008) e sul GPP (COM 400-2008),

indicazioni generali volte ad indirizzare gli enti della pubblica amministrazione verso l'introduzione di criteri di sostenibilità cogenti e premianti nelle diverse fasi delle procedure di gara sia per le forniture che per gli affidamenti di incarico lungo l'intero ciclo di vita del servizio/prodotto. Essi sono finalizzati ad individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo tutto il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato. La loro efficacia è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.lgs 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

## 2. Verso un edificio scolastico sostenibile

La trasformazione del costruito verso criteri di sostenibilità interessa la scuola intesa sia come struttura edilizia che come istituzione scolastica; la scuola può infatti svolgere un ruolo prioritario nella formazione di una comunità (bambini, ragazzi e genitori) sostenibile in un contesto fisico dimostrativo dell'uso efficiente delle risorse.

A partire dall'analisi di numerose fonti, quali i principali protocolli di valutazione della sostenibilità (ad esempio i protocolli LEED, ITACA, BREEAM), la serie di norme UNI EN 15643 sulla valutazione di sostenibilità degli edifici<sup>6</sup> e altri fonti internazionali<sup>7</sup>, è possibile identificare i principali caratteri di una "scuola sostenibile". Tali caratteri vanno ben oltre i requisiti di prestazione energetica e sfruttamento di fonti rinnovabili già peraltro normati dalla legislazione nazionale vigente<sup>8</sup>.

La Tabella 1 riporta gli elementi caratterizzanti una scuola sostenibile nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione.

Tabella 1 - Caratteri di un edificio scolastico sostenibile (lungo tutto il suo ciclo di vita)

Sfera	Aspetto	Caratteri
Ambientale	Localizzazione/Mobilità	Adeguatezza localizzazione dell'edificio rispetto al sistema di trasporto pubblico; implementazione di strategie a supporto alla mobilità sostenibile al fine di ridurre l'impatto ambientale connesso al trasporto degli utenti del complesso scolastico (studenti, docenti, personale tecnico)
	Sostenibilità del sito	Esistenza di spazi aperti e permeabili; rispetto dell'habitat locale; corretta gestione delle acque meteoriche e superficiali
	Energia	Contenimento dei consumi energetici; ridotto impiego di energia non rinnovabile; sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili
	Acqua	Contenimento dell'uso di acqua potabile per usi igienico-sanitari; ridotto impiego di acqua potabile per pulizie e irrigazione di aree verdi; riciclo delle acque reflue
	Materiali	Impiego di materiali con basso contenuto di energia incorporata ( <i>embodied energy</i> ) e basse emissioni di CO <sub>2</sub> in fase di produzione; impiego di materiali regionali e materiali con elevato contenuto di riciclato; gestione sostenibile dei rifiuti relativi alle fasi di costruzione e di manutenzione
Sociale	Salute e benessere	Salubrità degli spazi (assenza di agenti cancerogeni e polveri sottili); elevato comfort termico, visivo ed acustico; bassa concentrazione di inquinanti nell'aria interna; assenza di inquinamento elettromagnetico
	Sicurezza	Sicurezza degli utenti
	Impatto ambientale	Basso impatto ambientale sull'ambiente circostante (inquinamento acustico, inquinamento luminoso, emissioni in atmosfera, suolo e acqua)

adottate dal Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea. L'obiettivo proposto è quello di raggiungere entro il 2015, la quota del 50% di appalti "verdi" sul totale degli appalti aggiudicati per le forniture di questa categoria di prodotti.

<sup>6</sup> EN 15643 series: Sustainability of construction works –Sustainability assessment of buildings

<sup>7</sup> Barr S K, Cross J E, Dunbar B H. The whole school sustainability framework. Center for Green Schools at USGBC; 2014

<sup>8</sup> D.lgs. 192/2005 corretto e integrato dal D.lgs. 311/2006 e successivamente dal decreto – legge 63/2013, legge 90/2013, il D.lgs. 102/2014 e relativi decreti attuativi, D.lgs. 28/2011

Sfera	Aspetto	Caratteri
	Partecipazione	Coinvolgimento degli utenti e degli stakeholders nel processo decisionale, con particolare riferimento alle fasi di studio di fattibilità, progettazione preliminare e gestione del costruito
	Uso condiviso degli spazi	Uso degli spazi della scuola condiviso con la comunità locale (scuola come <i>Civic Center</i> e/o come centro sportivo)
	Educazione alla sostenibilità	Realizzazione di programmi formativi e di attività orientati alla sostenibilità; creazione di <i>green team</i> all'interno dell'organizzazione scolastica
Funzionale	Qualità degli spazi	Uso efficiente degli spazi in relazione alle specifiche esigenze di organizzazione didattica; spazi interni flessibili e polifunzionali; spazi esterni atti a garantire lo svolgimento di attività scolastiche all'aperto
	Accessibilità	Accessibilità all'edificio in tutte le sue parti, con controlli degli accessi in relazione alle tipologie di utenti
	Adattabilità	Possibilità dell'edificio di subire adattamenti al variare delle specifiche esigenze didattiche e delle modalità di uso nel tempo; impiantistica modulare e di facile adattabilità alle variazioni di uso degli spazi
	Qualità dell'involucro edilizio	Involucro edilizio caratterizzato da elevate prestazioni di isolamento termico e di isolamento acustico; vetrate dotate di schermature solari e di dispositivi filtranti per il controllo della luminanza; partizioni interne orizzontali e verticali caratterizzate da elevato isolamento acustico
	Resilienza	Elevata resilienza della struttura edilizia, delle tecnologie impiantistiche e dei sistemi energetici in relazione ai cambiamenti climatici ed agli eventi catastrofici
Economico gestionale	Costi di costruzione	Minimizzazione del costo globale, inteso come somma del costo di costruzione e del costo di esercizio per un periodo pari alla durata del ciclo di vita
	Costi di esercizio	Contenimento dei costi di esercizio attraverso il contenimento dei consumi primari e delle spese accessorie
	Monitoraggio post occupazione	Implementazione di procedure per il monitoraggio dei consumi di acqua e di energia; implementazione di procedure per la verifica periodica sia della qualità ambientale interna (mediante campagne di misure puntuali) che della soddisfazione degli utenti (mediante la somministrazione di questionari)
	Acquisti verdi	Acquisti verdi per i beni di consumo (carta, cibo..) e i beni durevoli (pc, stampanti, attrezzature,...)
	Policy	Approvazione di policy per la gestione sostenibile degli acquisti di beni di consumo, per la gestione dei rifiuti, per la gestione della pulizia, la gestione delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'edificio e per la gestione delle attività di manutenzione delle aree esterne

Gli elementi riportati in Tabella 1 sono in larga parte coerenti con i nuovi indirizzi nella concezione dell'edificio scolastico connessi con il rinnovamento dei modelli pedagogici e formativi. In Italia l'emanazione da parte del MIUR, nell'aprile 2013, delle Linee Guida per l'edilizia scolastica ne costituisce testimonianza normativa.

Dalla lettura delle indicazioni fornite dal MIUR emerge con forza il tema della sostenibilità energetico-ambientale che si declina in richieste quali:

- qualità dell'ambiente interno attraverso il progetto del comfort termo-igrometrico, del comfort luminoso ed acustico, della qualità dell'aria interna e l'ergonomia degli arredi;
- attrattività degli spazi, nei termini di esiti di qualità formale
- ottimizzazione dei consumi energetici per i vari usi, produzione energetica da fonti rinnovabili, regolazione e controllo domotico dei sistemi tecnologici e monitoraggio dei consumi.

**Il progetto di costruzione di nuove scuole o di ristrutturazione di scuole esistenti non può prescindere dall'implementazione di requisiti progettuali orientati alla sostenibilità, requisiti che sono da intendersi quali opportunità generatrici di externalità positive per l'intera comunità locale.** È dunque auspicabile l'adozione di procedure codificate basate su una metrica per la valutazione del livello di sostenibilità di una scuola sia in fase di progetto sia in fase di esercizio.

Così come riportato in Tabella 2, sono identificabili diverse categorie di intervento, che necessariamente offrono opportunità e livello di applicazione dei requisiti di sostenibilità<sup>9</sup> differenti per i casi di intervento sull'esistente o di nuova realizzazione.

**Tabella 2 - Categorie di intervento e potenzialità di applicazione dei principi della sostenibilità**

<b>Categoria di intervento</b>	<b>Definizione</b>	<b>Aspetti</b>	<b>Esempi di possibili azioni</b>
<b>Interventi gestionali</b>	Si intendono interventi di tipo gestionale a costo nullo o moderato aventi un effetto sull'impatto ambientale della scuola	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia</li> <li>• Acqua</li> <li>• Salute e benessere</li> <li>• Impatto ambientale</li> <li>• Costi di esercizio</li> <li>• Monitoraggio post occupazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoraggio dei consumi energetici e idrici</li> <li>• Intervento sulla gestione degli orari di accensione/spengimento e impostazione di setpoint di temperatura dell'aria</li> <li>• Intervento sulla regolazione locale dell'impianto termico</li> <li>• Interventi di manutenzione straordinaria a basso costo (introduzione aeratori su rubinetti, riduzione cacciata dei wc, ....)</li> <li>• .....</li> </ul>
<b>Riqualificazione energetica</b>	Si intendono interventi di tipo puntuale di ridotta entità sull'involucro edilizio e/o sul sistema impiantistico Ad esempio tali interventi coinvolgono una superficie inferiore o uguale al 25% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e/o consistono nella nuova installazione, nella ristrutturazione parziale o completa di un impianto tecnico asservito all'edificio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia</li> <li>• Acqua</li> <li>• Materiali</li> <li>• Salute e benessere</li> <li>• Impatto ambientale</li> <li>• Partecipazione</li> <li>• Qualità dell'involucro edilizio</li> <li>• Costi di esercizio</li> <li>• Monitoraggio post occupazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostituzione dei serramenti</li> <li>• Installazione di sistemi di protezione solare</li> <li>• Sostituzione di corpi illuminanti</li> <li>• Interventi sull'impianto di riscaldamento</li> <li>• ....</li> </ul>
<b>Ristrutturazione</b>	Si intendono interventi di ristrutturazione importante di edifici esistenti che interessano gli elementi e i componenti integrati dell'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 25% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e riguardano l'eventuale rifacimento degli impianti termici	Tutti gli aspetti definiti in Tabella 1	La ristrutturazione integrale di edifici necessita di un approccio globale al progetto e la conseguente definizione di strategie di sostenibilità interrelate e coerenti con gli obiettivi condivisi con la comunità scolastica.

<sup>9</sup> La classificazione delle categorie di intervento proposta non ricalca nella sua totalità né le definizioni urbanistiche né le definizioni fornite nella legislazione energetica cogente

Categoria di intervento	Definizione	Aspetti	Esempi di possibili azioni
Nuova costruzione	Si intende la nuova costruzione o demolizione e ricostruzione di un edificio	Tutti gli aspetti definiti in Tabella 1	La ristrutturazione integrale di edifici necessita di un approccio globale al progetto e la conseguente definizione di strategie di sostenibilità interrelate e coerenti con gli obiettivi condivisi con la comunità scolastica.

Al di là degli interventi sopra indicati è bene ricordare come sia sempre possibile implementare nella gestione ordinaria della scuola pratiche di sostenibilità quali, a titolo di esempio:

- l'introduzione nei programmi formativi di corsi, esperienze attività che stimolino la sensibilità e la consapevolezza degli utenti verso le tematiche proprie della sostenibilità

Al riguardo si pensi all'opportunità di attivare, nel contesto delle attività scolastiche, gruppi di lavoro tematici continuativi (**green team**) costituiti da studenti e coordinati da docenti, che si occupino di comunicare e stimolare verso i propri pari comportamenti virtuosi, oppure di organizzare esperienze didattiche e pratiche sul tema dell'energia, dell'acqua, della mobilità, dei rifiuti, etc. La scuola diventa così un laboratorio di sostenibilità che attraverso processi formali e informali contribuisce alla creazione di una comunità consapevole

- l'implementazione di piani per la promozione di una mobilità sostenibile
- la trasformazione della scuola in *Civic Center*
- il coinvolgimento degli utenti nei processi decisionali
- l'introduzione di *policy* che definiscano i requisiti di sostenibilità per la gestione degli acquisti dei beni di consumo e dei beni durevoli e per la gestione dei rifiuti e delle pulizie.

### 3. I vantaggi (drivers reali)

L'implementazione di strategie di sostenibilità sul patrimonio edilizio scolastico esistente e di nuova costruzione è in grado di restituire benefici trasversali che non riguardano soltanto l'aspetto energetico. L'implementazione di un approccio olistico alla sostenibilità consente di ottenere infatti benefici dalla scala locale a quella globale rispetto agli attuali imperativi ambientali, sociali ed economici correlati al concetto di sviluppo sostenibile (il cambiamento climatico, l'accesso all'acqua potabile, la salute e il benessere delle persone, l'inquinamento, ...).

Sebbene non esaustivi, di seguito si elencano alcuni benefici ottenibili al fine di rappresentare con qualche esempio alcune delle motivazioni che rendono la sostenibilità un driver fondamentale.

Il miglioramento delle prestazioni energetiche ed ambientali di un edificio esistente o di nuova costruzione può consentire l'ottimizzazione delle prestazioni globali del sistema edificio-impianti e, conseguentemente, la **riduzione dell'impatto ambientale in termini di riduzione del consumo di risorse energetiche, materiali e idriche e di riduzione delle emissioni di gas serra.**

Nel caso di nuove costruzioni si possono ottenere importanti risultati a fronte di ridotti incrementi del costo di costruzione iniziale associabile ad un intervento standard. Mentre, nel caso di strutture scolastiche esistenti, la riduzione del consumo di energia termica per climatizzazione invernale, del consumo di energia elettrica per illuminazione e del consumo di acqua con interventi a carattere impiantistico consente di ottenere significative diminuzioni dei costi di esercizio (Tabella 3), con tempi di ritorno dell'investimento inferiori a 10 anni.

Peraltro, al fine di conseguire gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 20% e riduzione del fabbisogno di energia primaria del 20% entro il 2020 (pacchetto Clima-Energia 20-20-20), la recente Direttiva



27/2012/UE impone agli Stati Membri l'adozione di misure più stringenti di quelle già approvate in un recente passato.

**Tabella 3 – Stima dei risparmi ottenibili per alcune tipologie di intervento**

**A: sostituzione generatore di calore a combustione con altro a condensazione**

**B: sostituzione generatore di calore a combustione con pompa di calore elettrica aria/acqua**

**C: sostituzione lampade fluorescenti con lampade a LED**

**D: inserimento di aeratori sui rubinetti e riduzione cacciate wc**

Collocazione Scuola sul territorio nazionale	Scuola esistente				Intervento A	Intervento B	Intervento C	Intervento D	Intervento A+ D + C
	Costo annuo per riscaldamento (valore medio, €/m2)	Costo annuo per illuminazione (valore medio, €/m2)	Costo annuo per acqua potabile (valore medio, €/m2)	Costo totale (valore medio, €/m2)	Costo annuo per riscaldamento dopo intervento A (€/m2)	Costo annuo per riscaldamento dopo intervento B (€/m2)	Costo annuo per illuminazione e dopo intervento C (€/m2)	Costo annuo per acqua dopo intervento D (€/m2)	
Nord (Milano)	8,5	5	0,5	14 (100%)	6	5,3	2,5	0,4	8,9 (- 36%)
Centro (Roma)	5	5	0,5	10,5 (100%)	3,5	3,1	2,5	0,4	6,4 (-39%)
Sud (Palermo)	2,6	5	0,5	8,1 (100%)	1,8	1,6	2,5	0,4	4,7 (- 42%)

Azioni di miglioramento ed ottimizzazione della prestazione energetica ambientale degli edifici scolastici possono produrre inoltre benefici sul **miglioramento della qualità ambientale degli spazi** vissuti dagli studenti, dai docenti e dal personale tecnico amministrativo.

All'interno degli edifici scolastici assume una notevole importanza la qualità dell'ambiente interno, aspetto legato al comfort globale inteso come insieme di comfort termico, acustico, visivo e di qualità dell'aria interna, in quanto correlato alle esigenze di salute e benessere per gli occupanti dell'edificio, nonché all'opportunità di apprendimento per gli studenti.

Molti studi internazionali hanno infatti evidenziato le correlazioni fra gli aspetti del comfort e la salute a breve e lungo termine e la prestazione e produttività degli occupanti. In particolare, scarse condizioni di comfort visivo, comfort termico e di qualità dell'aria possono causare danni a breve termine sulla salute, quali mal di testa, affaticamento, irritazione degli occhi, irritazione delle mucose, vertigini. Condizioni di rumorosità degli ambienti scolastici determinano uno sforzo vocale continuo degli insegnanti con conseguenti problemi a lungo termine alle corde vocali. Altrettanti studi internazionali in materia hanno dimostrato che una bassa qualità dell'aria interna dovuta alla scarsa ventilazione degli ambienti comporta una diminuzione dell'apprendimento (fino al 20%) così come scarse condizioni di comfort acustico determinano una riduzione della capacità di comprendere e memorizzare a lungo termine, l'abilità di lettura ed in generale l'intelligibilità del parlato.

Il miglioramento delle condizioni di qualità ambientale interna ha dei benefici economici indiretti: maggiore è la qualità degli spazi occupati, minore sarà il rischio dell'insorgenza di patologia connesse al soggiorno in spazi chiusi di scarsa qualità, minore sarà l'assenteismo e dunque minori saranno i costi a carico della società per la cura di malattie.

Ulteriori **benefici ambientali e sociali di tipo indiretto** sono identificabili a seguito dell'applicazione di pratiche di gestione sostenibile. Ad esempio la promozione di una mobilità alternativa (bicicletta, car sharing, autobus) contribuisce alla riduzione dell'inquinamento su scala locale, alla riduzione del problema del traffico con evidenti vantaggi per la collettività di tipo ambientale, sociale ed economico.

Analogamente sono identificabili benefici indiretti nella promozione della raccolta differenziata dei rifiuti, piuttosto che nell'acquisto di beni di consumo e durevoli così detti "verdi" in allineamento ai principi del *Green Public Procurement*<sup>10</sup> piuttosto che nell'approvvigionamento del cibo a km zero al fine.

<sup>10</sup> Acquisti Verdi o GPP (Green Public Procurement) è definito dalla Commissione Europea come "[...] l'approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto,

In termini educativi va considerato che l'edificio scolastico rappresenta il luogo in cui le generazioni future trascorrono la maggior parte del loro tempo, dopo la propria abitazione. Qui sviluppano relazioni sociali, si confrontano, imparano, osservano sviluppano abitudini. L'edificio scolastico può costituire un elemento di stimolo a tali azioni, offrendo l'**opportunità di coltivare una responsabilità ambientale**.

Un edificio scolastico che dimostra l'applicabilità di modelli di edilizia sostenibile adeguatamente illustrati e resi accessibili, fruibili e comprensibili ai frequentatori dell'edificio costituisce una occasione di crescita e accrescendo la coscienza ambientali degli studenti, siano essi bambini o ragazzi, si facilita la veicolazione di teli sensibilità anche all'interno delle rispettive famiglie, innescando un processo di diffusione che può avere benefici a scala educativa allargati. La scuola può dunque rappresentare un *teaching tool*, intendendo l'edificio stesso come uno strumento educativo per eccellenza non solo in quanto luogo in cui vengono impartite nozioni, ma soprattutto in quanto luogo di applicazione e sperimentazione dei temi connessi alla sostenibilità.

L'applicazione di tali principi all'interno del **progetto Green School**<sup>11</sup> ne ha dimostrato l'efficacia; si è visto infatti che la proposta di attività pratiche di tipo sperimentale proposte e gestite da studenti e docenti interni, stimola la curiosità, l'interesse e il coinvolgimento dell'intera comunità scolastica intorno all'implementazione di procedure di gestione sostenibile.

#### 4. Metodologia operativa e strumenti

Metodologicamente, qualsiasi sia l'intervento che si prevede di realizzare (intervento gestionale, riqualificazione, ristrutturazione, nuova costruzione) è di fondamentale importanza definire con chiarezza gli obiettivi di sostenibilità che si intendono perseguire, le priorità di progetto e favorire un allineamento di tutto il gruppo di lavoro (progettisti, dirigente scolastico, amministratore locale, comunità locale, ...) in una logica inclusiva e partecipativa. Inoltre si ritiene opportuno operare partendo da una chiara conoscenza dello stato di fatto, intendendo sia l'analisi della consistenza e sostenibilità dell'edificio scolastico, sia l'analisi della sostenibilità delle pratiche gestionali, didattiche e formative implementate dalla comunità scolastica.

In particolare, nel caso di interventi sull'esistente tale procedura di analisi si compone di

- una preventiva attività di diagnosi energetica ed ambientale del sistema edificio-impianti al fine di identificare il livello di sostenibilità dell'edificio (più estesa dunque della diagnosi energetica di cui alla normativa italiana di settore)
- una verifica della qualità ambientale percepita mediante le tecniche di *Post Occupancy Evaluation* (POE) al fine di valutare il grado di soddisfazione degli utenti rispetto alla capacità dell'edificio scolastico di rispondere alle loro esigenze di benessere
- una valutazione del livello di sostenibilità esistente attraverso procedure codificate

---

incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita". Si tratta di uno strumento di politica ambientale volontario che intende favorire lo sviluppo di un mercato di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale attraverso la leva della domanda pubblica. Le autorità pubbliche che intraprendono azioni di GPP si impegnano sia a razionalizzare acquisti e consumi che ad incrementare la qualità ambientale delle proprie forniture ed affidamenti. (tratto da <http://www.minambiente.it/pagina/gpp-acquisti-verdi>)

<sup>11</sup> Il progetto di ricerca Green School nasce dalla collaborazione fra il Politecnico di Torino e la Città Metropolitana di Torino con l'obiettivo di sviluppare metodi e strumenti per favorire la trasformazione del patrimonio edilizio scolastico esistente in green schools, ossia edifici che offrono ambienti salutarì e confortevoli agli studenti e docenti, che riducono il consumo di risorse idriche ed energetiche nella fase di esercizio e che sono gestiti e mantenuti secondo criteri di sostenibilità ambientale, economica e sociale. Per maggiori approfondimenti si veda:

- Sirombo E., Filippi M. Green rating of existing school facilities. *Energy Procedia*, 78 (2015), 3156-3161. DOI: 10.1016/j.egypro.2015.11.773
- Sirombo E., Filippi M. Greening existing school facilities: POE results for an high school. In: *PLEA Architecture in (R)evolution*. Bologna 9-11 settembre 2015

- la redazione di un documento che, attraverso un processo di progettazione partecipata, contenga gli interventi proposti per l'incremento del livello di sostenibilità della struttura scolastica sia attraverso interventi a carattere gestionale (di costo nullo o trascurabile) sia attraverso interventi a carattere strutturale.

Al fine di indirizzare sia la definizione degli obiettivi di sostenibilità, sia la valutazione del livello di sostenibilità, sono diffusi sul mercato **protocolli di valutazione della sostenibilità**, ossia strumenti di tipo volontario codificati a livello internazionale. Essi sono stati definiti a partire dagli anni '90 sostenuti dall'esigenza di oggettivare la valutazione delle prestazioni ambientali dell'edificio sulla base di metriche condivise e di un controllo qualitativo del processo edilizio. Diversi soggetti pubblici e privati hanno dunque intrapreso in diversi paesi del mondo un processo di standardizzazione rispettivamente orientato da enti pubblici o da iniziative volontarie. L'impronta di tali procedure è metodologica, intende cioè proporre un percorso guidato entro il quale gli attori del processo si devono muovere con regole chiare e prestabilite, il cui rispetto è puntualmente verificato. Una tale impostazione si ripercuote direttamente sulla progettazione e costruzione, processi controllati e di qualità che sono chiamati a produrre rispettivamente un output progettuale di dettaglio e una costruzione conforme al progetto.

La valutazione del livello di sostenibilità degli edifici è stato comunemente basata sulla definizione di metodi a punteggio o *rating system*. Sono costruiti su liste di requisiti (criteri) di sostenibilità afferenti le tematiche individuate in Tabella 1, a ciascuno dei quali viene attribuito un giudizio di valutazione su scala numerica (score): la somma dei diversi punteggi associati a relativi pesi restituisce un valore numerico che esprime il livello di sostenibilità raggiunto.

Si segnalano i seguenti protocolli di valutazione e certificazione della sostenibilità adatti alla valutazione di edifici scolastici:

- **LEED**, Leadership in Energy and Environmental Design, sviluppato a partire dal 1993 dal United States Green Building Council USGBC, un'organizzazione non governativa che comprende molti esponenti dell'industria, della ricerca e del governo. Il sistema di rating LEED conosce una progressiva diffusione internazionale, con progetti registrati in più di 140 paesi. In Italia, nel 2008, nasce il Green Building Council Italia, con la mission di promuovere la diffusione della sostenibilità nel settore delle costruzioni nel contesto nazionale. All'interno della famiglia di protocolli LEED sono disponibili protocolli volti alla valutazione della sostenibilità della progettazione, esercizio e costruzione di edifici scolastici (LEED v4 for Building Design and Construction: Schools)<sup>12</sup>
- **BREEAM**, Building Research Establishment Environmental Assessment Method, sviluppato dal BRE, un ente di ricerca britannico, a partire dal 1988. BREEAM è un protocollo diffuso soprattutto nel mondo con influenza anglosassone ed all'interno della famiglia dei protocolli BREEAM sono disponibili protocolli volti alla valutazione della sostenibilità della progettazione, esercizio e costruzione di edifici scolastici (BREEAM International New Construction, BREEAM International Refurbishment & Fit-Out, BREEAM In-Use International)<sup>13</sup>
- **ITACA**, contestualizzazione dello strumento internazionale SBtool, (Sustainable Building Method), elaborato a partire dal 2002 nell'ambito ITACA (Istituto per la Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale che riunisce l'Associazione delle Regioni Italiane). Nasce come risposta all'esigenza delle pubbliche amministrazioni di inserire nei regolamenti edilizi criteri di sostenibilità per gli interventi sul territorio, di definire criteri ambientali per l'assegnazione di "premi" di volumetria o incentivi alle costruzioni sostenibili e di avere strumenti di valutazione per la verifica del soddisfacimento di tali criteri e la stesura di graduatorie di merito. Esiste una versione del protocollo ITACA volta alla verifica di sostenibilità del progetto e costruzione di edifici scolastici (Protocollo ITACA per edifici scolastici)<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)

<sup>13</sup> [www.breeam.org](http://www.breeam.org)

<sup>14</sup> [www.itaca.org](http://www.itaca.org)

Il già citato Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017 relativo all'adozione dei Criteri Ambientali Minimi nel settore edilizio riconosce la validità dei suddetti protocolli laddove recita: *“Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico - ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio”*.

**n. 62** (12/2019)

# **Il driver della sostenibilità**

**Criteria di sostenibilità per gli edifici scolastici**

Marco Filippi e Elisa Sirombo



Fondazione  
Agnelli