

Bioedilizia e sostenibilità: criteri razionali per una migliore valutazione ed applicazione

Stefano BERTAGNI

RIASSUNTO

Il percorso di affermazione dei requisiti di risparmio ed efficienza energetica nel settore edilizio ha riscosso riconoscimenti e pubblica diffusione, in parallelo alla traduzione in norme cogenti dei concetti di minima prestazione e di certificazione energetica. Oltre a ciò abbiamo assistito alla nascita di specializzazioni e applicazioni virtuosistiche che, nello stato di attuale crisi del settore edilizio, appaiono come una delle poche prospettive di crescita e sviluppo, oltre che di ricerca tecnologica applicata.

Un passo ulteriore, portato verso la sostenibilità ambientale ed il benessere abitativo, è suggerito dai principi della bioarchitettura e della bioedilizia. Queste ultime, che fatichiamo ancora a definire discipline, mancano però di riferimenti culturali chiari, condivisi, certi e quando possibile quantificabili, che invece costituiscono il necessario prerequisito per una solida e durevole diffusione ed applicazione: si pensi a tal riguardo alla certificabilità delle prestazioni.

Il saggio, anche tramite una serie di esempi, tenta di individuare nello stato dell'arte un ideale metodo per convertire in discipline applicate quelle che oggi invece rappresentano poco più che filosofie o correnti di pensiero (e non solo ai non addetti).

ABSTRACT

The energy efficiency, applied to the building industry, has seen recognitions of public diffusion and the translation in principles of minimum performances.

We have also assisted to the diffusion of virtuosities and specializations that represent, nowadays, a way of potential development (in terms of research, technology and market).

Ecological design and ecological building represent a step towards the environmental sustainability.

These concept still need an evident and certain formalization, useful and required to a real achievement, still deficient.

The essay, also through examples, wants to identify the methods for the rationalization of these ideas, the only way for their diffusion.

Premessa

Le tematiche della bioarchitettura, della bioedilizia, della sostenibilità in edilizia si stanno smarcando sempre più dall'ambito settoriale ed elitario nel quale sono rimaste per molto tempo, acquisendo in un sempre maggiore numero di ambiti una rilevanza che in certi casi è assurda anche al rango di riferimento per una buona pratica, quando non addirittura di norma cogente.

Le motivazioni di questo positiva ribalta, che di fatto costituisce uno sdoganamento, possono principalmente ascrivere alla grande attualità dei temi di efficienza energetica applicata all'edilizia. Ciò a sua volta contribuisce a stabilire, a nostro avviso, una contiguità che potremmo definire "culturale" o "filosofica" che vede un ideale unico filo collegare il risparmio energetico al rispetto dell'ambiente e della natura, all'uso di materiali e

prodotti "sani", all'uso "consapevole" delle risorse naturali ed, infine, alla riscoperta di un'edilizia che si richiami ai saperi consolidati, cosiddetti della "tradizione" edilizia.

Il fatto, di per sé, non è che positivo. Le finalità e gli intenti sono certamente encomiabili e, d'altro canto, un rinnovamento era comunque auspicabile in architettura, per molta parte ormai orfana di un movimento moderno ormai esaurito e comunque giustamente sfiduciata nei confronti del postmoderno e degli atteggiamenti delle "Archistar".

A tutto ciò si accompagna una istanza del tutto nuova, tipica dei nostri tempi: l'architettura e l'edilizia (come peraltro molte altre attività oggetto di "consumo"), a seguito della massificazione, non sono più appannaggio degli specialisti; sono

invece promosse, fruite, consumate e giudicate anche dalla collettività (che si esprime tramite il mercato ed il consumo). Anche questo, di per sé, non è un problema, tutt'altro.

Il problema sta nella reazione di deriva che l'innovazione, da un lato, e la massificazione dall'altro possono causare quando sono messe in cortocircuito. Nell'ambito della presente argomentazione le prove tangibili di questa deriva sono rintracciabili con facilità: nell'uso sconsiderato degli attributi *bio- od eco-*, che sovente vengono utilizzati senza alcuna giustificazione, nel fiorire di una pletera di enti, istituti od associazioni con lo scopo di promuovere la bioarchitettura o l'efficienza energetica, di diffonderle e talvolta anche di certificarle; sono rintracciabili, infine, nel lessico del mercato immobiliare nel quale è ormai invalso l'uso di richiamare i "criteri di risparmio energetico", di "bioarchitettura", di "salubrità", etc. (i tempi in cui si pubblicizzavano solamente caratteristiche quali "termosingolo" o "travi a vista" sembrano ormai lontani).

Per sfuggire dalla morsa della banalizzazione, un primo passo, a nostro avviso, può trovarsi nella seria codifica e formalizzazione del sapere che il settore (anche tramite esperienze pilota e soggetti operatori d'avanguardia), ha già maturato nel tempo¹.

Da un lato necessitano strumenti che codifichino e formalizzino, fuori dal campo dell'improvvisazione, le conoscenze, le tecniche ed i criteri progettuali e gestionali del processo edilizio. Dall'altro lato servono anche gli operatori esperti nella gestione di tali strumenti, capaci di comprenderli, applicarli e, cosa non secondaria, aggiornarli nel tempo.

La formazione universitaria, sebbene azzoppata da una serie di problemi strutturali, produce tecnici capaci ed aggiornati; non sembra pertanto il lato umano quello scadente, nè tantomeno carente. Mancano però gli strumenti di lavoro, che razionalizzino e pongano in essere un sistema di certezze e di prestazioni misurabili (e pertanto comparabili e giustificabili).

Tali strumenti, e lo si dimostrerà qui di seguito, sono già in parte presenti anche se poco noti e diffusi; da questi si potrebbe partire inizialmente per sviluppare una solida base, che potrebbe allora definirsi "culturale" (o quantomeno "scientifica").

Ambiguità della terminologia

Bioarchitettura, sostenibilità, bioedilizia, architettura bioclimatica, edilizia bio-ecologica: sono ormai termini e concetti ampiamente diffusi; possiamo trovarne ampio riscontro nei bandi di gare per progettazione o d'appalto, nei programmi

dei corsi o dei seminari promozionali ed informativi, nei titoli delle più recenti pubblicazioni di settore o, infine, nei regolamenti edilizi comunali (o nelle norme nazionali) che sempre con maggiore diffusione si dotano di questa terminologia.

Il problema è che, per i suddetti termini, non esiste una definizione univoca².

Come è possibile, allora, che una legge regionale disponga che, per un dato tipo di opera, vengano utilizzate tecniche dell'edilizia sostenibile se poi non si fa carico di stabilire (o verificare) quali siano queste tecniche e tantomeno di stabilire cosa si intenda per edilizia sostenibile? Questo è quello che accade, ad esempio, per la L.R. Toscana n. 24/2009, attuazione del cd. "Piano Casa" governativo.

Per altri noti termini o concetti tecnici quali, ad esempio, "REI", "resistenza caratteristica a compressione", "fabbisogno energetico annuo", o "marcatura CE", non si ravvisano simili ambiguità. In questi casi il sapere consolidato, quando non direttamente le norme stesse, hanno codificato i concetti e, quando possibile, i metodi per misurarli (nei casi suddetti, rispettivamente: i minuti, i MPa, i kWh/mq, il rilascio di un certificato, etc.).

Se almeno sui termini di base tutti avessero un metro unico e condiviso un primo importante passo si direbbe compiuto nella direzione della chiarezza e della scientificità.

Purtroppo, in mancanza di chiarezza ed univocità, il campo si apre alle improvvisazioni ed alle strumentalizzazioni. Diventa così fin troppo facile vantare metodi o criteri *bio- od eco-*³ per etichettare i prodotti, sia d'industria che d'intelletto (dalla mela al progetto di architettura). Ciò, alla lunga, non può che arrecare un danno, anche d'immagine e di credibilità, alle tematiche della sostenibilità ed ai suoi aspetti più razionali e scientifici.

Applicabilità dei criteri di bioedilizia

La filosofia alla base della bioedilizia, della bioarchitettura e dell'approccio sostenibile in generale si ispira alla definizione di *sviluppo sostenibile*, espressa nel rapporto dalla commissione coordinata da G.H. Brundtland nel 1987: "lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni". Ogni bisogno umano, nella società evoluta, implica l'esecuzione di atti, azioni o comportamenti che possiedono un impatto sull'ecosistema. Tale impatto (quasi mai nullo o benefico) si realizza quasi sempre con un danno, che l'ecosistema è in grado assorbire entro certi tempi ed entro certi limiti.

Nell'ottica del rigore scientifico è necessario quantificare, oltre che individuare, il danno arrecato da una specifica azione, al fine di poterla correttamente valutare e di renderla meno impattante (più sostenibile, quindi). Sono state formulate varie proposte per individuare e quantificare le categorie di danno attribuibili ad una qualsiasi azione umana. Per azioni si intendono, ad esempio la produzione, l'uso ed il consumo di un prodotto, oppure, nella nostra fattispecie, la produzione, la costruzione, l'uso e la fine vita di un edificio.

Le categorie di danno sono ad esempio individuabili nel consumo di energie (non rinnovabili e rinnovabili), nell'uso dell'acqua, nell'uso di risorse naturali (materie prime, ad esempio), nell'emissione di CO₂, nell'immissione in aria, suolo od acqua di inquinanti, nella produzione di rifiuti non riciclabili, etc..

Al di là dei metodi messi a punto (EDIP, EPS, ECOINDICATOR99, per citarne alcuni che si differenziano per la valutazione degli impatti), tutti sono concordi nello studiare l'intero ciclo di vita di un prodotto, dal reperimento delle materie prime al suo smaltimento a fine vita. Ciò vale anche ovviamente per gli edifici. Questa filosofia prende il nome di Life Cycle Assessment (LCA) ed è anche codificata, a livello di criteri, in una serie di norme ISO (le ISO della serie 14040).

Da una valutazione di tipo LCA, in estrema sintesi, è facile dimostrare che, per un edificio comune (quali ad esempio se ne costruiscono oggi o se ne sono costruiti per decenni nei paesi sviluppati), l'impatto più rilevante (e quindi il danno) è imputabile alla fase di uso, ed in particolare sotto forma di consensi energetici (fig. 1).

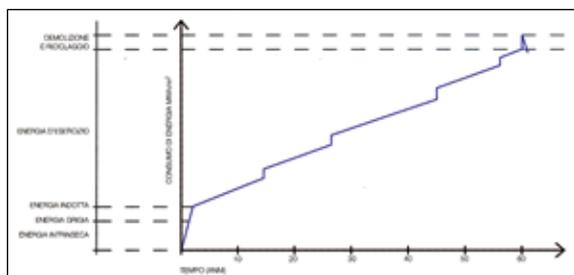


Figura 1: Energia consumata dall'edificio, valutata nel dominio del tempo su tutto l'arco di vita, dalla produzione alla fine vita. E' evidente che l'energia della fase di esercizio, nell'esempio presentato nel grafico, sia predominante rispetto alle altre componenti. I piccoli salti della fase d'esercizio rappresentano l'energia spesa per interventi manutentivi (ordinari o straordinari).

In sostanza, ad esempio per una residenza, sono il riscaldamento/condizionamento, l'uso di acqua per fini igienico-sanitari, la cottura dei cibi, l'uso di elettrodomestici e l'illuminazione, che costituiscono la più consistente voce di consumo

energetico e di danni da emissioni che l'edificio produce in tutta la sua vita (all'incirca, in termini energetici l'80-90% dell'energia dell'intero ciclo di vita viene spesa nella fase di uso che a sua volta, in gran parte, è rappresentata dall'energia necessaria per la climatizzazione invernale ed estiva).

In termini energetici (quindi razionali e quantificabili), è opportuno agire sul risparmio energetico (soprattutto da riscaldamento/condizionamento) per ridurre l'impatto dell'edificio nella sua fase di uso. In tale direzione ormai le norme nazionali ed internazionali si sono già mosse da anni, e sempre più incisivamente, consentendo una radicale riduzione dei consumi dei nuovi edifici. Poco o nulla invece si è potuto fare per il patrimonio edilizio esistente e non si profilano all'attualità strategie che abbiano possibilità di successo.

Dal momento, poi, che l'efficienza energetica è un obiettivo ormai assimilato e sempre in via di miglioramento, ne consegue che l'impatto relativo alla fase di uso assume un peso sempre meno rilevante rispetto agli altri capitoli di danno ambientale dell'intero ciclo di vita dell'edificio. In questa nuova prospettiva prende corpo e significato la quantificazione della cosiddetta energia grigia (ingl. *embedded Energy*). L'energia grigia è l'energia contenuta in un prodotto, necessaria per la sua realizzazione e per il suo smaltimento. Tramite una serie di parametrizzazioni, piuttosto discrezionali, si possono omogeneizzare a quantità energetiche anche le altre categorie di danno (ad esempio: inquinamento, sfruttamento di risorse, minacce alla salute umana, etc.). L'energia grigia di un mattone, ad esempio, rappresenta l'energia spesa per reperire il materiale e lavorarlo, fino al prodotto finito a piè d'opera, compresa quella per il suo smaltimento a fine vita.

Per comprendere correttamente i rapporti fra capitoli di danno è utile ed intuitivo proporre un semplice esempio.

Si faccia riferimento ad un piccolo edificio monopiano di circa 150 mq di superficie utile (villetta unifamiliare isolata). Una costruzione tradizionale, ad esempio degli anni '70, ha un indice di prestazione energetica invernale di circa 200 Kwh/mq. Una costruzione che si attesti su prestazioni di maggiore efficienza (ad esempio una classe A) consuma al più 30 Kwh/mq (pari a circa un classe A, secondo gli indici di certificazione energetica nazionale pubblicati con D.M. del 26.06.2009). Il consumo energetico da riscaldamento della villetta nell'arco della sua vita utile, stimabile in 100 anni, è quindi di circa 10'800'000 MJ nel caso tradizionale e di 1'620'000 MJ nella versione Classe A.

Ipotizzando 130 mq di pareti perimetrali (si trascurano per semplicità di calcolo le aperture trasparenti), 170 mq di tetto e 150 mq di solaio a terra si può ipotizzare ragionevolmente che per rispettare i limiti della classe A, in zona climatica D (Firenze, ad esempio), sia necessaria una trasmittanza delle pareti limite di 0.2 w/mq°K. Per un'edificio tradizionale avremmo riscontrato una trasmittanza di circa 1.65 w/mq°K (muratura in laterizio pieno a due teste).

La trasmittanza della soluzione energeticamente efficiente classe A si ottiene, ad esempio, con pacchetti di parete a cassa vuota isolati internamente con (si considera ai fini della trasmittanza solo l'isolante):

- Isolamento 15 cm in poliuretano espanso [Energia Grigia=255000 MJ];
- Isolamento 17.5 cm in polistirene estruso [304000 MJ];
- Isolamento 20 cm di lana di roccia [60000 MJ];
- Isolamento 22.5 cm di lana di legno [224000 MJ];
- Isolamento 20 cm di fibra di cellulosa in fiocchi [19000 MJ];
- Isolamento 20 cm di lana di pecora [28000 MJ];
- Isolamento 22.5 cm in sughero in pannelli [79000 MJ].

E' quindi possibile calcolare il valore dell'energia grigia ascrivibile al totale dell'isolante da impiegare nella costruzione della villetta⁴ (il valore è indicato fra parentesi quadre nella sovrastante lista).

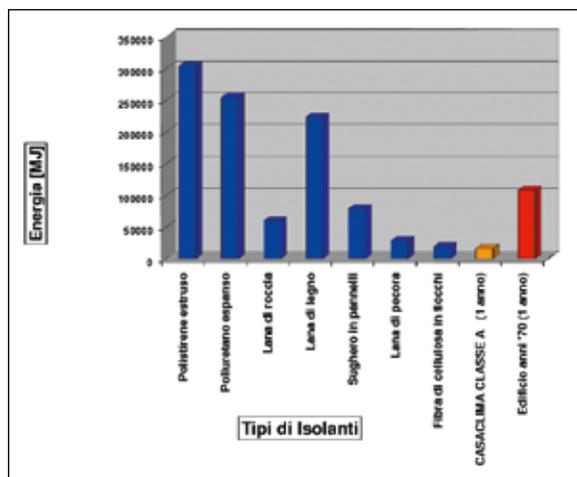


Figura 2: Energia grigia incamerata in diversi tipi di isolanti, per l'esempio considerato. Le ultime due barre a destra rappresentano l'energia necessaria a climatizzare d'inverno per un anno i due tipi di edifici presi in considerazione nell'esempio (soluzione Classe A e edificio anni '70). Gli istogrammi sono espressi tutti nella stessa unità di misura (MJoule), pertanto sono tutti confrontabili.

Risulta evidente, a fronte di questo semplice esempio, che l'adozione di un isolante a minore impatto, secondo i principi di bioedilizia (come ad esempio la fibra di cellulosa in fiocchi, rispetto ad un convenzionale polistirene estruso) comporti un risparmio energetico globale sul ciclo di vita centennale pari a circa il 2% nel caso di edilizia tradizionale (un risparmio assolutamente ininfluente!) e di circa il 15% nel caso di una Classe A.

Il grafico di figura 2 mostra la proporzione che intercorre fra energia grigia di produzione di alcuni isolanti ed energia di riscaldamento invernale, nei due scenari di riferimento. Peraltro alcuni dei risultati su evidenziati (seppur limitati all'ottica, parziale, dell'energia grigia) confutano in parte alcuni luoghi comuni, secondo i quali solo i materiali di origine organica possono essere convenientemente impiegati in bioedilizia.

Contesti in cui sono utili, o necessari, requisiti misurabili e comparabili per la valutazione della sostenibilità edilizia

La comune pratica edilizia sta lentamente e progressivamente assimilando i principi della sostenibilità. Si è precedentemente dimostrato come l'efficienza energetica costituisca un requisito preliminare e fondamentale per la bioedilizia. Nella direzione del forte miglioramento degli standards energetici, come peraltro della sensibilizzazione dell'utenza al problema, le autorità competenti (e quindi le norme) sono già attive da tempo, dall'introduzione del D.Lgs 192/05, atto di recepimento delle direttive comunitarie in materia di risparmio energetico. La questione energetica è stato il primo aspetto (nel vasto panorama della sostenibilità) ad essere stato preso in considerazione; ciò trova giustificazione nel fatto che l'efficienza energetica è prioritaria (si veda, appunto, il precedente paragrafo) ed anche nel fatto (non di secondaria importanza) che è relativamente facile stabilire criteri e metodi (anche analitici) per la misurazione delle prestazioni, oltre che stabilire standard minimi a cui gli edifici debbano rispondere. Analoghe giustificazioni di successo e di facile presa si possono addurre al caso dei requisiti acustici passivi degli edifici, che notoriamente ha conosciuto negli ultimi anni una concordante e parallela affermazione: normativa e pratica/esecutiva.

Lo stesso non può altrettanto dirsi per altri aspetti del panorama della sostenibilità in edilizia. Temi come la salubrità degli ambienti costruiti, la già citata *embedded energy*, la valutazione dell'intero ciclo di vita dell'edificio, lo sfruttamento

delle risorse ambientali/contestuali (argomento, quest'ultimo, prerogativa della cosiddetta edilizia bioclimatica), il corretto smaltimento dei rifiuti, l'inserimento nel sistema della mobilità urbana, ed altri, sono argomenti di complessa sistemazione e codificazione che, anche per questo motivo, hanno riscosso ancora un minore successo e certamente una minore affermazione in campo regolamentare/normativo.

Tuttavia esistono alcuni primi segnali dell'interesse del normatore, o comunque delle amministrazioni che a vario titolo sovrintendono all'attività edilizia, in ordine alla sostenibilità. Principalmente sono gli enti territoriali locali (i Comuni, in primo luogo) che, tramite i regolamenti edilizi, stanno tentando l'introduzione di un atteggiamento progettuale attento alla sostenibilità tout-court, oltre che all'efficienza energetica.

Il panorama toscano, nostro particolare interesse, si muove a partire da un documento regionale (Linee guida per l'edilizia sostenibile in Toscana, pubblicato nel 2006) che si presenta come un riferimento molto articolato, ricco di indicazioni prestazionali ed anche di riferimenti scientifici.

Non a caso le linee guida regionali sono alla base della quasi totalità dei regolamenti locali (R.E. comunali) che nei vari casi, spesso per estratto, ne hanno mutuato obiettivi e criteri di valutazione.

Esempi di queste indicazioni possono rintracciarsi nei regolamenti edilizi del Comune di Prato (allegato K), di Calenzano (FI), di Tavarnelle Val di Pesa (FI), solo per citarne alcuni. In genere i regolamenti edilizi attuano una politica di sostegno all'uso dei criteri di bioedilizia, ad esempio sotto forma di incentivi alle capacità edificatorie oppure di sconti sugli oneri di urbanizzazione. Normalmente, considerati i costi dell'attuazione di tali direttive (difficili da stimare per la nuova edificazione residenziale, ma comunque superiori ai costi tradizionali di circa il 10%), gli incentivi comunali non sono quasi mai sufficienti. Affinché le operazioni di edilizia privata più virtuose siano economicamente convenienti necessita un ricorso a sistemi di pubblicità ed informazione sull'utenza finale, la quale deve essere chiamata a partecipare economicamente e consapevolmente ai maggiori oneri.

Inoltre, specie in merito ai costi, la voce dei maggiori oneri non è così chiaramente ed univocamente stabilita, dovendo considerarsi, a parziale beneficio, i rientri economici dovuti ai minori costi di manutenzione, uso e fine vita degli edifici sostenibili.

In virtù della suddetta necessità di partecipazione dell'utenza alcuni enti locali (la Comunità Montana del Mugello, per citarne uno) hanno stabilito,

oltre ad un protocollo di criteri di valutazione, anche un sistema di certificazione che ponga in evidenza all'utente finale la valenza eco-sostenibile dell'immobile. Iniziative, queste, lodevoli, che non si sono poi concretizzate in risultati significativi per diffusione o per esemplarità.

In Italia, e principalmente solo per gli aspetti di efficienza energetica, il caso dell'agenzia Casa Clima (nata e pensata per il contesto edilizio, sociale e geografico della Provincia Autonoma di Bolzano) rappresenta un emblematico esempio di virtuosismo energetico per costruire, grazie ad una efficace campagna di presa su tutte le categorie interessate (consumatori, costruttori, tecnici professionisti, promotori immobiliari, etc.), una efficace rete di diffusione e persuasione. Ciò è dimostrato dal fatto che, anche in ambiti dove il protocollo di efficienza energetica Casa Clima risulta non perfettamente adottato e contestualizzato (essendo improntato più sugli aspetti del comportamento invernale che di quello estivo), come ad esempio nella Provincia di Firenze, il protocollo sta avendo un'ampia eco. Sono 9, ad oggi 2010, gli edifici in Toscana in via di certificazione CasaClima, oltre ad uno già certificato (scuola a Montelupo F.no).

Quello che alla bioedilizia in generale manca, rispetto al felice esempio del protocollo Casa-clima, è proprio l'organizzazione "a sistema" e l'efficace campagna persuasiva su tutte le categorie interessate, sfruttando, come si è detto, la pressione mediatica e la divulgazione dei temi dell'architettura.

Strumenti operativi per la valutazione razionale del livello di sostenibilità in edilizia.

Il difetto dei metodi LCA precedentemente illustrati, nella loro applicazione al settore dell'edilizia, è evidentemente quello della loro intrinseca macchinosità, che peraltro non stempera l'altrettanto connaturata discrezionalità (si pensi all'arbitrio nella possibilità di scelta dei database degli indici di danno, ed alle grandi discrepanze fra i dati presenti in questi diversi database).

Nella ricerca di nuovi metodi di valutazione, che fossero caratterizzati da una maggiore scioltezza ed efficienza, ma che garantissero una paragonabile affidabilità, si sono sviluppati i protocolli di valutazione a punteggi (detti anche *ECOLABEL*) che, di fatto, rappresentano la semplificazione dei metodi LCA, pur tentando di non perderne l'ampiezza di spettro.

I metodi ecolabel si basano su uno schema tipico: si articolano in un numero non elevato di aspetti di valutazione (da 10 a 50 circa) che coprono un panorama più ampio possibile di indirizzi.

Talvolta gli aspetti vengono anche definiti “obiettivi”. Ogni obiettivo si prefigge una prestazione massima di riferimento o comunque una scala di prestazioni, quanto più quantitativa, misurabile ed adattabile possibile. La valutazione quantitativa di ciascun aspetto permette di definire un punteggio; la somma dei punteggi conseguiti dall’edificio (o dal progetto) nei vari obiettivi è riportata in una scala globale unitaria, vera e propria misura del livello di sostenibilità. I punteggi dei diversi aspetti di valutazione entrano nel punteggio finale tramite un peso, che rispecchia l’importanza strategica di quello specifico obiettivo nel contesto generale del metodo di valutazione.

Con un unico punteggio finale è immediato valutare e confrontare diverse soluzioni progettuali; in caso di valutazione ex-post di un progetto è agevole attribuire premi, incentivi o etichette di qualità eco-sostenibile (da qui il termine ECOLABEL).

Ciò spiega il successo di questi metodi (tuttavia relativo ad una nicchia ancora ristretta), che di fatto li accomuna alle ben note graduatorie di indici di prestazione energetica (come il già citato esempio di CASACLIMA⁵).

Le caratteristiche di misurabilità, confrontabilità e di minimizzazione degli aspetti discrezionali, unitamente alla semplicità ed intuitività dei processi di valutazione, predispongono i metodi a punteggi ad una futura implementazione in sistemi di normazione dell’attività edilizia (ad oggi solo a livello embrionale).

Praticamente la quasi totalità dei protocolli ECOLABEL si presenta articolata in una serie di schede (una per ogni aspetto/obiettivo). Eventualmente le schede sono affamigliate per categorie, od aree di interesse (ad. esempio: uso dell’energia, rapporti con l’ambiente contestuale, materiali costruttivi, benessere fruitivo, etc.).

La strutturazione per aree tematiche, prima, e poi per obiettivi e quindi per schede, dei metodi a punteggio, ne rende efficace anche un uso per stralci, qualora si intendano affrontare solo alcune tematiche ed ignorarne altre. La parzializzazione si rende utile anche nel caso dell’iter formativo del progetto, qualora si vogliano saggiare in itinere soluzioni alternative, confrontandole razionalmente con un metro comune.

Ogni scheda è composta da più parti:

1. enunciazione dell’obiettivo (es. *riuso delle acque reflue chiare*);
2. definizione degli indici necessari a misurare il perseguimento dell’obiettivo (es. *% di acque reflue riciclate*);

3. definizione di una scala di punteggi attribuiti ai diversi valori dell’indice di prestazione (o degli indici, se più di uno) (fig. 3);
4. riferimenti normativi o di letteratura necessari od utili alla stima/calcolo degli indici di prestazione.

<p> <small> </small> </p>	-2
<p> <small> </small> </p>	-1
<p> <small> </small> </p>	0
<p> <small> </small> </p>	1
<p> <small> </small> </p>	2
<p> <small> </small> </p>	3
<p> <small> </small> </p>	4
<p> <small> </small> </p>	5

Figura 3: Strutturazione della scala di valutazione delle prestazioni di singolo ogni obiettivo. Da Linee Guida per l’edilizia sostenibile in Toscana (op. cit.).

Tutte le schede hanno in genere la stessa configurazione (formattazione) e l’analisi di ogni scheda permette di determinare altrettanti punteggi. I singoli punteggi confluiscono in un quadro di computazione del punteggio finale (come detto, anche tramite l’uso di coefficienti di peso). A titolo di esempio, possiedono la stessa configurazione tipica suddetta i metodi:

- il *protocollo ITACA* (diffuso su scala nazionale);
- il *protocollo LEED* di GBC (sviluppatosi negli Stati Uniti e diffusosi poi in tutta Europa. In Italia, il GBC Italia ha recentemente presentato il *LEED Italia*, edizione adattata al contesto Italiano);
- le *Linee Guida per l’edilizia sostenibile* in Toscana predisposte dalla Regione Toscana (derivazione del protocollo ITACA);
- l’allegato A del Regolamento Edilizio Tipo (*linee guida di bioedilizia e risparmio energetico*) elaborato dalla Comunità Montana del Mugello;
- il *Regolamento per l’edilizia bio-ecosostenibile* elaborato sotto il coordinamento della ASL11 per i comuni dell’aerea Empolese;
- molti altri strumenti di governo dell’edilizia locale (in genere presentati come allegati dei regolamenti edilizi comunali). Appartengono a questa categoria, ad esempio, *l’allegato K* del R.E. di Prato, *l’allegato B* al R.E. del Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI), *le Norme per l’applicazione degli incentivi per interventi di bioedilizia e di qualità ambientale*, allegato al R.E. del Comune di Faenza (BO)

come anche le note *Linee guida per la pianificazione, l'edificazione sostenibile e per la tutela del territorio* del Comune di Calenzano (FI) (tra le prime ad essere state applicate).

Pur restando costante il metodo, i vari protocolli differiscono per ambiti di applicazione (primo per tutti l'ambito geografico-territoriale) e per finalità. Si spazia dai protocolli di adesione volontaria, cui consegue generalmente una certificazione/attestazione di prestazione (è il caso del LEED, ad esempio), alle linee guida che hanno la funzione di riferimento e di regolamento applicativo per norme urbanistiche (una per tutte, quella Toscana, cui fa riferimento la L.R. n.1 del 2005 "Norme per il governo del territorio"), agli estratti sintetici e mirati dei R.E. comunali finalizzati a riscontrare la sussistenza degli estremi per l'attribuzione degli incentivi (sconti sugli oneri o *bonus* di capacità edificatoria).

Va infine ricordato che, nonostante lo sforzo di razionalizzazione cui sopra abbiamo dato conto, permangono nei metodi anzi descritti sacche di discrezionalità, soprattutto nelle aree tematiche afferenti alle valutazioni di compatibilità paesistica/ambientale: prestazioni evidentemente poco "misurabili" se non per confronto con tipi o modelli di riferimento.

Seppure si concordi sulla utilità anche di questi obiettivi di valutazione, necessari per rappresentare un ventaglio variegato e completo degli intenti, è altrettanto opportuna una loro massima razionalizzazione, al fine di non delegittimare nel complesso la credibilità dell'applicazione.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA:

- U. Wienke, *Manuale di Bioedilizia*, ed. DEI, Roma, 2004.
- U. Sasso, *Isolanti si. Isolanti no. Secondo Bioarchitettura*, ed. Alinea, Firenze, 2003.
- F.M. Bufera, *Dalla caverna alla casa ecologica. Storia del comfort e dell'energia*, Edizioni Ambiente, Milano, 2007.
- Regione Toscana, *Linee guida per l'edilizia sostenibile in Toscana*, 2006.
- A. Campioli, V. Giurdanella, M. Lavagna, *Energia per costruire, energia per abitare*, in *Costruire in Laterizio*, n. 134, Marzo-Aprile 2010.
- www.gbcsitalia.org
- www.itaca.org
- www.centrostudibioedilizia.it
- www.ibo.at
- www.bauteilkatalog.ch
- www.baubook.at

1 Il problema della massificazione, strettamente connesso con la diffusione mediatica, non riguarda certo solo la bioedilizia. Coinvolge invece dapprima la cultura, la politica, la società (e le scienze che ne studiano comportamenti e mutazioni) e la stessa concezione del progetto di architettura. Questo argomento, che non è possibile affrontare in questa

sede, è stato già trattato, sotto i diversi profili disciplinari da molti autori. Per un approfondimento si vedano, per quanto concerne l'architettura: G.Lo Ricco, S. Micheli, *Lo spettacolo dell'architettura. Profilo dell'Archistar®*, Ed. Mondadori, Milano 2003; V. Gregotti, *Tre forme di architettura mancata*, Ed. Einaudi, Torino, 2010; J. Silber, *Architetture dell'assurdo. Come il "genio" ha tradito un'arte al servizio della comunità*. Ed. Lindau, Torino, 2009; F. La Cecla, *Contro l'architettura*, Ed. Bollati Boringhieri, Torino, 2008; per quanto concerne le scienze sociali e l'antropologia sociale: A. Casaccia, *Lusso e potere. I segni dell'ineguaglianza e dell'eccesso*, Ed. Mondadori, Milano, 2008; M. Augè, *Disneyland ed altri nonluoghi*, Ed. Bollati Boringhieri, Torino, 1999; A. Magnier, P. Russo, *Sociologia dei sistemi urbani*, Ed. Il Mulino, Bologna, 2002.

2 Fra le tante, vorrei qui citare l'interpretazione che del concetto di ecologia in architettura ci offre Vittorio Gregotti che, per autorevolezza, spessore culturale ed ampiezza di visione, merita di essere riportata: "[...] Sarebbe bene, cioè, non ridurre, nel caso della pratica artistica dell'architettura, la nozione di ecologia a quella di risparmio e alternativa energetica, della diminuzione di inquinamento e di limiti al consumo delle risorse naturali (tutte questioni fondamentali) ma soprattutto non attribuire ai loro principi e alle loro tecniche la possibilità di costituirsi come origine di un processo di deduzione diretta di alcun linguaggio. Piuttosto si tratta di risalire ai principi enunciati una ventina di anni or sono dalle scienze cognitive intorno al carattere di scambio doppiamente ambientale tra chi, come soggetto psicofisico, sceglie e produce per un tempo altro, e la realtà esterna con tutta la complessità della sua storia in trasformazione continua e inseparabile dalle mutazioni del soggetto stesso." Da V. Gregotti, (op.cit), p.18.

1 Eco-, dal greco *oikos*: "casa" od anche "ambiente". Bio-, dal greco *bios*: "vita".

4 Il quantitativo di Energia Grigia si ottiene valutando la totale quantità (ad esempio in volume) di quello specifico isolante da utilizzare, moltiplicata per l'energia grigia specifica (per unità di volume, ad esempio in questo caso) dello stesso isolante. Tale quantità specifica viene solitamente indicata con l'acronimo PEI (Primary Energy Intake). La quantità di energia grigia che si ricava è espressa in MegaJoule, MJ. Per quanto concerne il valore degli specifici PEI di ogni materiale (tra i quali anche gli isolanti) è opportuna una precisazione: i dati sono facilmente reperibili in letteratura, ma si possono notare grandi discrepanze fra i valori provenienti dalle diverse fonti. Ciò può dipendere dal metodo di valutazione del PEI, dal ciclo produttivo utilizzato per valutarlo, dalle disponibilità locali di materie prime e trasporti della regione geografica cui la valutazione è riferita. Per esempio, in una economia geografica dove è riscontrabile una rilevante presenza di industrie di coltivazione e trasformazione del legno, i valori dei PEI dei sottoprodotti del legno (ad esempio l'isolante in lana di legno) tendono ad essere più bassi in confronto a quelli ricavabili per economie di scala dove è poco diffusa la lavorazione del legno. A causa di questa, talvolta consistente, varianza dei dati di partenza è opportuno valutare i risultati alla luce di più fonti di dati, e comunque per ordini di grandezza. Nell'esemplificazione riportata i dati dei PEI degli isolanti sono stati ricavati da U. Sasso (op. cit.).

5 Il protocollo CASACLIMA ha da qualche tempo introdotto la possibilità di certificazione anche del livello di sostenibilità della costruzione. Il protocollo è stato definito *CASACLIMA nature* ed ha principalmente un approccio bioedile, ossia intento al controllo dei materiali e delle tecniche di costruzione. Il protocollo *CASACLIMA nature* non implementa visioni più ampie come, ad esempio, l'edilizia bioclimatica. Esso, per come è strutturato non può definirsi un protocollo ECOLABEL standard, ma piuttosto un affinamento del protocollo CASACLIMA ad un'ottica bioedile.

Stefano BERTAGNI, nato a Firenze il 26/01/1973.

Ingegnere civile edile, dottorato in ingegneria civile e ambientale; si occupa da anni di didattica e ricerca nel campo dell'architettura tecnica: È titolare di insegnamento nel settore dell'architettura tecnica in qualità di professore a contratto per il corso di "Architettura Tecnica e bioedilizia" presso la facoltà di ingegneria di Firenze. Svolge attività libero-professionale in veste di progettista e consulente.