

L'impiego di tecnologie eco-compatibili: un project GIS per la descrizione delle conseguenze sull'uso del suolo¹

Eco-compatible technologies: a project GIS to describe the outcomes on the land-use

O. De Paoli (*), A.R. Candura (**)

(*) Politecnico di Torino – Dipartimento Scienze e Tecniche per i Processi di Inseadimento

(**) Università degli Studi di Pavia – Dipartimento di Scienze Storiche e Geografiche

Riassunto

S'illustrano gli ultimi sviluppi di una ricerca sul legame tra le variazioni dell'uso del suolo e l'impiego di tecnologie volte ad ottenere la sostenibilità ambientale; la descrizione si avvale di alcuni casi di studio. La natura polisemica dell'argomento ha prodotto la collaborazione di due settori disciplinari fortemente legati al territorio, soprattutto per l'utilizzo di strumenti cartografici informatici, ancorché a scale differenti. Fra i risultati ottenuti sin qui, si sottolinea l'impiego dei dati a scopo didattico, applicazione pratica del legame fra ricerca e didattica.

PAROLE CHIAVE: USO DEL SUOLO – TECNOLOGIA – AMBIENTE – DIDATTICA - GIS

Abstract

This article explains the connection between appliance of technologies for environmental sustainability and variations of land use; the description is based on case studies. The polysemic nature of the subject has produced the collaboration of two disciplines strongly linked to the territory (thanks to the use of computerized mapping tools, at different scales). One of the results is a practical application of the nexus that can be established between research and didactic.

KEY WORDS: LAND USE – TECHNOLOGY – ENVIRONMENT – DIDACTIC - GIS

1 Ricerca e didattica (A.R. Candura)

Intorno alle conseguenze (non solo macroscopiche) dell'opera dell'Uomo sul Pianeta, v'è una letteratura sconfinata; egualmente, la ricerca d'indicatori di tali conseguenze, analizzati in ambiente GIS, ha prodotto tali e tanti risultati da rendere impensabile una disamina in poche righe. Per contribuire ragionevolmente a diffondere la consapevolezza di quanto l'Uomo sia divenuto il principale agente modificatore della crosta terrestre (G. S. Candura, 1964), la via più agevole è presentare significativi casi di studio. La presente ricerca si proponeva, inizialmente, il solo scopo di generare un *project GIS*, utile ad analizzare la diffusione di cultura tecnica per il risparmio energetico, ponendo contemporaneamente in evidenza quanto la presenza o meno di tale cultura incidesse sull'uso del suolo. In un secondo tempo, tuttavia, ci si è resi conto delle potenzialità didattiche del materiale che si andava accumulando, dunque della concreta possibilità di dare seguito, con un'applicazione pratica, a quanto sottolineato da Vallega (2004) circa l'assenza di collegamenti fra ricerca e didattica. In particolare, si è cercato di porre in risalto l'utilità del *CORINE Land Cover*² in ambito didattico, dimostrando, come già fatto in precedenza (Candura, 2005), il suo agevole utilizzo con i *Free GIS*³.

¹ I paragrafi 1, 3, 5, 6, 7 e 8 vanno attribuiti ad Anna Rosa Candura; i paragrafi 2, 4 e 9 a Orio De Paoli.

² D'ora in poi, CLC.

³ Anche sull'argomento *free GIS*, esistono parecchi resoconti; si veda, tuttavia, l'utile contributo di Spurio e Congi (2004).

2 Il campo di studio (O. De Paoli)

Lombardia, Veneto e Trentino sono stati prescelti come area campione per l'impostazione del *project*; è stata fatta una classificazione dei più diffusi metodi di sfruttamento delle energie naturali e una «[...] verifica preliminare della compatibilità dei vari strati informatici messi a disposizione dalle amministrazioni dei territori di riferimento [...] la disponibilità e reperibilità di tali strati è una delle informazioni inserite nel *geodatabase*. Alcune proposte di gestione [...] sono già ultimate (in ambiente "ArcView") su base CLC; in questo ambito ci si è soffermati sull'analisi del *layer* "cambiamenti" per incrociare i codici relativi alle superfici artificiali coi dati relativi appunto alla diffusione delle tecnologie innovative. Gli strati informatici più dettagliati saranno [...] integrati con elaborazioni [...] in ambiente CAD. [...] Gli studi-campione sin qui compiuti restituiscono dati organici sulle tecnologie attualmente diffuse sul territorio, difficilmente estraibili da *database* preesistenti. Il *database* così concepito, certamente suscettibile di miglioramenti e ampliamenti, costituisce fin d'ora uno strumento [...] per la gestione d'informazioni.» (De Paoli, Montacchini e Candura, 2005, p. 922).

3 Le competenze (A.R. Candura)

Fortemente incentrata sull'analisi dell'uso del suolo, la presente ricerca richiama, dunque, la natura sistemica della geografia, ma, soprattutto, «[...] coinvolge esperti in tecnologia dell'architettura, pianificazione territoriale e geografia umana. La genesi [...] in ambito interdisciplinare ha un senso, fra l'altro, anche dal punto di vista del controllo che vari tipi di competenze possono avere sulle continuità e discontinuità territoriali. [...] se si decide di lavorare alla costruzione di un *project GIS*, [...] si elegge [...] un territorio-campione il cui contorno può non corrispondere né all'idea di regione omogenea assunta da un cultore di geografia umana, né a quella di territorio omogeneo necessaria ad un tecnico della pianificazione territoriale. Ad esempio, l'utilizzo di CLC come base, impone una delimitazione iniziale (le regioni amministrative) che è possibile superare aggregando o disaggregando a piacimento i vari strati informatici, ma costituisce un condizionamento. [...] la costruzione di un *project* che archivi le informazioni relative alla presenza, sul territorio, di tecnologia per il risparmio energetico è una cerniera tra innovazione tecnologica e tradizionale analisi dell'uso del suolo.» (De Paoli, Montacchini e Candura, 2005, pp. 921-922, *passim*).

4 I metodi di valutazione (O. de Paoli)

Una premessa indispensabile riguardava la questione degli strumenti legislativi: «La necessità di sviluppare metodi di valutazione energetico-ambientale dell'oggetto edilizio dipende dalla mancata definizione di norme tecniche e strumenti legislativi in grado di guidare il progettista verso un approccio eco-compatibile. La legislazione italiana in campo ambientale è di origine piuttosto recente ed è frammentata in una miriade di leggi settoriali, con continui richiami dalle une alle altre. Il diritto ambientale è un settore caratterizzato da frequenti cambiamenti e innovazioni, a causa dei progressi della tecnologia, dell'attività economica e di quella produttiva. Nell'ambito dell'organizzazione interna dello Stato, la tutela dell'ambiente è affidata al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio; un numero rilevante di attività tecniche ed operative d'interesse nazionale è riservato all'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente (A.N.P.A.); a livello regionale operano le Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (A.R.P.A.). Il decentramento delle competenze amministrative dello Stato, sancito dal Titolo V della Costituzione (che attribuisce alle Regioni funzioni normative nel campo dell'ambiente e dell'energia, concorrenti con quelle riservate allo Stato), consente alle Regioni di orientare le proprie scelte in tema di risparmio energetico e ricorso a fonti rinnovabili. Attualmente, molte Regioni, Province e Comuni italiani stanno compiendo azioni concrete nell'ambito della sostenibilità in edilizia; nella maggior parte dei casi, si tratta di contributi ed incentivi finanziari [...]» (De Paoli, Montacchini e Candura, 2005, p. 922). Si è, pertanto, proceduto ad analizzare, nel dettaglio, le normative regionali e soprattutto i regolamenti edilizi comunali; dallo studio di questi ultimi, soprattutto, emergono gli aspetti più interessanti: «[...] Un esempio di Regolamento Edilizio più attento ai problemi ambientali ed al risparmio

energetico ci viene dai Comuni di Carugate (MI) e Bolzano. Il Comune di Carugate, infatti, dalla primavera del 2003, è il primo comune in Italia a adottare un Regolamento Edilizio che obblighi per le nuove costruzioni e ristrutturazioni l'impiego di tecnologie bioclimatiche, maggiore isolamento, utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, solare termico, caldaie a condensazione, dispositivi per il controllo dei consumi, recupero dell'acqua piovana e controllo dell'ombreggiamento; rimangono come interventi suggeriti l'utilizzo di materiali ecocompatibili e solare fotovoltaico. Il Comune di Bolzano, invece, ha adottato per gli interventi edilizi un'apposita certificazione denominata "CasaClima". Questa certificazione è data agli edifici costruiti con metodi che rispettino l'ambiente. Lo scopo di tali metodi costruttivi è la realizzazione di edifici a basso consumo energetico nel rispetto delle risorse ambientali. La certificazione "CasaClima" incentiva sia presso la committenza sia rispetto all'utilizzatore finale la consapevolezza dell'importanza del risparmio energetico e rappresenta uno stimolo ad investire in tecnologie energeticamente più efficienti.» (*ibid.*, p. 923).

5 Sintesi del lavoro svolto (A.R. Candura)

I casi di studio indicativi andavano, quindi, analizzati utilizzando una base vettoriale omogenea, giacché l'obiettivo principale della ricerca è, sin dall'inizio, proporre un modello applicabile a tutto il territorio nazionale. Si è, pertanto, stabilito di utilizzare CLC, nonostante i suoi evidenti limiti. Per quanto riguarda la struttura del *database*, «[...] si è provveduto ad alleggerire e schematizzare le informazioni, inserendole nel *layout* dell'immagine, interno al *project*, in modo che esso possa essere richiamato [...] senza che ciò comporti un peso eccessivo del *project* stesso; il *layout* d'immagine, funge, in pratica, anche da *script*. I file di approfondimento, quali ad esempio i testi dei piani comunali in formato PDF, sono archiviati esternamente al *project*, ma facilmente reperibili grazie alle indicazioni appunto presenti nel *layout*.» (*ibid.*, p. 924). Il dato più considerevole, emerso nell'analizzare il *layer* "cambiamenti", è la prevalenza di codici 1.1.2 (zone residenziali a tessuto discontinuo e rado) e 1.2.1 (aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati). Il *project*, denominato "tecnologie su Corine", si compone di due sole *wiew*.

Wiew "quadro d'unione": - *layer* "cambiamenti" (riporta le variazioni 90-2000 dell'uso del suolo, su base CLC, nelle regioni amministrative); - *layer* "comuni" (riporta i limiti amministrativi; i poligoni sono collegati in *hot link* ad un *layout* che contiene: la carta dell'uso del suolo dei singoli comuni; il titolo del regolamento edilizio comunale con indicazione del sito web; i dettagli sulle cartografie disponibili con rimando al sito web, quasi ovunque sufficiente poiché le cartografie sono *on-line*; la sistemazione in archivio dei documenti correlati).

Wiew "uso del suolo": - *layer* "comuni" (riporta i limiti amministrativi); - *layer* "uso del suolo" (riporta la carta dell'uso del suolo CLC 2000).

Come si è anticipato, la scelta delle tre citate regioni è legata allo studio preliminare dei regolamenti edilizi; è, infatti, emerso chiaramente come, nei comuni ove si riscontri una bassa variazione dell'uso del suolo, vi siano spesso regolamenti edilizi comunali attenti alle tecnologie per la riduzione dell'impatto ambientale. Per approfondire questa constatazione, «[...] Dallo studio già compiuto da Onorati et al (2004), sono state, così, desunte quattro classi di ampiezza, a livello regionale, per le variazioni nell'uso del suolo: da 0 a 1%, da 1,1 a 2%, da 2,1 a 3% e da 3,1 a 5%. Le regioni prescelte come territorio-campione rientrano, ovviamente, nella prima classe di ampiezza [...]. Così si è stabilito di individuare, a livello comunale, tre sub-classi di ampiezza (Bassa, da 0% a 0,3%; Media, da 0,31% a 0,9%; Alta, oltre 0,91%) per la concentrazione dei cambiamenti, estraendo, da ognuna delle classi, l'esempio di un comune. Effettivamente, i tre comuni estratti casualmente (Carugate 0% di variazioni, Bolzano 0,32% e Padova 0,95%) sono tutti dotati di regolamenti edilizi attenti all'impatto ambientale. Carugate [...] sul proprio sito fornisce abbondante cartografia specifica (ancorché solo in PDF). Bolzano è dotato di Piano Urbanistico Comunale assai dettagliato e fornisce sul proprio sito anche la possibilità di scaricare cartografia [...]; Padova ha un preciso regolamento edilizio, ma non ha ancora un Piano Comunale, né una cartografia specifica. [...] da questo primo esame sembra che la quantità d'informazioni disponibili e la specializzazione dei regolamenti siano inversamente proporzionali alla percentuale di variazioni territoriali [...]. Il

progetto intende, pertanto, lavorare su due diversi livelli: l'aspetto tecnologico dell'indagine puntuale sui regolamenti edilizi (e la loro applicazione) e l'aspetto geografico della quantità e qualità del rispetto per il territorio. Si tratta, invero, della non nuova questione dell'equilibrio del paesaggio antropogeografico (Sestini, 1947), ma è proposta nell'innovativo modello dell'aggancio fra tradizione e futuro, ove il collante per tale fusione è rappresentato dalla geomatica. [...]» (De Paoli, Montacchini e Candura, 2005, pp. 925-926).

6 Gli sviluppi del progetto (A.R. Candura)

Le linee-guida della ricerca sono state presentate ad un convegno, nel corso del quale si è osservato come gli studi-campione restituiscano dati non ricavabili, con questa impostazione, da altri *database*. Ulteriori sviluppi riguardano l'utilizzo della ricerca stessa anche a scopo didattico; il lavoro è, dunque, consistito nel costruire ed organizzare diapositive (con materiali cartografici e fotografici) utili ad illustrare agli studenti⁴ esempi concreti di come si possa contribuire allo sviluppo sostenibile nella costruzione di edifici (De Paoli, Montacchini e Candura, 2006). Il citato contributo di Vallega (2004) già incoraggiava fortemente l'utilizzo di materiali frutto di ricerche. Le molte domande poste dagli studenti (circa l'impiego non solo antico, ma anche contemporaneo, di tecnologie eco-compatibili) hanno ulteriormente spronato a procedere sulla via della semplicità del progetto anche e soprattutto attraverso l'illustrazione di casi di studio poi utilizzabili per la didattica.

7 Il caso di Bolzano e il legame con la didattica (A.R. Candura)

Stando ai dati di CLC, il comune di Bolzano rientra, ancorché per un soffio, nella categoria della media variazione nell'uso del suolo (da 0,31% a 0,9%); in questo caso, le variazioni interessano esclusivamente il codice 1.1.2 (zone residenziali a tessuto discontinuo e rado) e sono circoscritte. Pur continuando a tener presenti i limiti di CLC, soprattutto quelli relativi alla scala nominale, il fatto che il comune di Bolzano abbia variazioni per lo 0,32% va considerato rilevante.

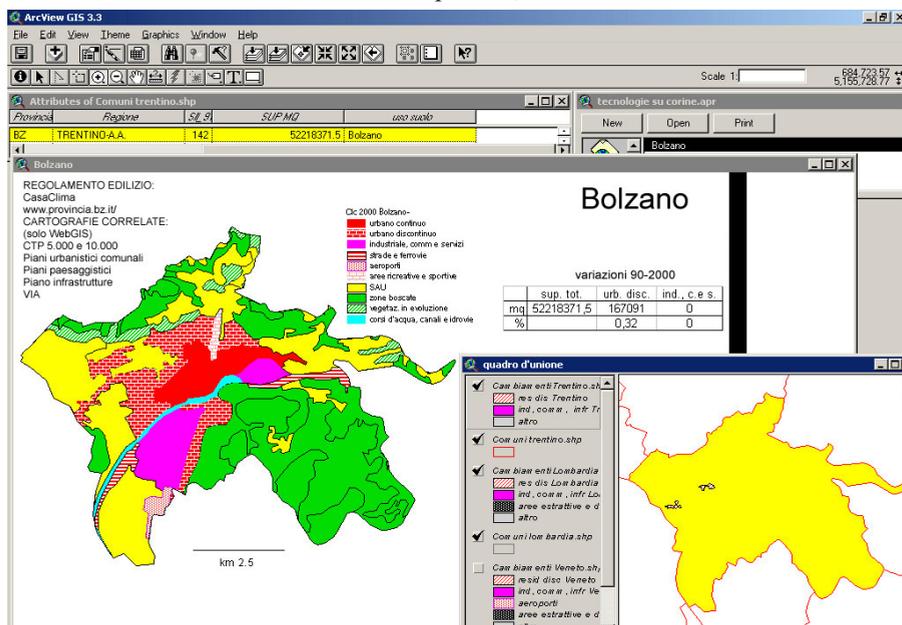


Fig. 1 Esempio di interrogazione del database per il comune di Bolzano

⁴ Le lezioni si sono svolte nell'ambito del corso di "Geografia", presso la Facoltà di Lettere dell'Università degli Studi di Pavia (corsi di laurea in Antichità classiche e orientali, Lettere moderne e Lingue e culture moderne).

Senza meno, questo si può definire un caso di studio perfettamente utilizzabile a scopi didattici. Infatti, sfogliando i documenti di “CasaClima” disponibili su *web*, si può trovare abbondante materiale iconografico (notoriamente indispensabile per la didattica), così come una presentazione semplice ed efficace dell’idea: «Oggi risparmiare energia è un dovere, dato che chi costruisce una casa produce effetti per generazioni. Inoltre i provvedimenti finalizzati al risparmio energetico possono essere realizzati soltanto con un elevato impegno dal punto di vista finanziario e costruttivo. In tutto ciò gioca un ruolo importante la valutazione complessiva del consumo energetico di un’abitazione e il relativo controllo. [...] Il certificato CasaClima informa il consumatore attraverso una presentazione semplificata riguardo al fabbisogno energetico di una casa. Il senso del certificato CasaClima è, tra le altre cose, quello di facilitare l’utente nel decidere l’acquisto o l’affitto di un’abitazione mediante la trasparenza dei costi energetici. [...] Gli edifici che possiedono un particolare risparmio energetico vengono classificati con la targhetta CasaClima. [...] Lo scopo di questa denominazione è di promuovere lo sviluppo di costruzioni realizzate nel pieno rispetto dell’ambiente.» (www.provincia.bz.it).



Confcooperative



Intendenza scolastica tedesca



Edificio unifamiliare Scatola

Fig. 2 Alcune CaseClima di Bolzano (www.provincia.bz.it/agenzia-ambiente/2902/klimahaus)

Si trovano, inoltre, indicazioni relative a contributi che collegano molto chiaramente gli aspetti tecnici e architettonici all’ampia questione del risparmio energetico, indirizzato proprio al fine di contribuire allo sviluppo sostenibile. Oltre ai testi di Lantschner (2006) e Olgyay (1990), si ritiene efficace uno dei molti contributi presentati alla Conferenza CasaClima; nell’introdurre gli elementi costruttivi, l’autore premette: «“Paesaggio” designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall’azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni.» (Oggiano, 2006).

8 Precedenti utilizzi didattici (A.R. Candura)

La cancellazione delle SSIS⁵ non impedisce di mantenere memoria del considerevole lavoro svolto in queste Scuole. In particolare, non vanno dimenticati gli innumerevoli materiali didattici prodotti dagli specializzandi, idee spesso perfettamente applicabili alla didattica universitaria. Nella fattispecie, il rapporto fra uso del suolo e sostenibilità ambientale è già stato oggetto di un’interessante riflessione didattica. Nel corso di un “Laboratorio di didattica della geografia” della SILSIS⁶, Sezione di Pavia, un breve seminario incentrato sul rapporto fra sviluppo sostenibile e bio-architettura ha suscitato tale interesse da spingere un gruppo di specializzandi a produrre un’Unità di Apprendimento⁷ dal titolo “Sviluppo sostenibile e bio-architettura” (Bellazzi, Brengola, Meloni e Profico, 2006). L’UdA è destinata ad alunni di una classe terza della Scuola secondaria di primo grado, per un lavoro di 14 ore (di cui 8 di lezione frontale e 6 di laboratorio). Gli strumenti cartacei

⁵ Scuole di Specializzazione per l’Insegnamento Secondario

⁶ “Scuola Interuniversitaria Lombarda di Specializzazione per l’Insegnamento Secondario”, classi 43/a e 50/a, per il “Laboratorio di didattica della Geografia”.

⁷ D’ora in poi, UdA.

utilizzati sono il manuale di geografia in adozione (Paci, 2004) e alcune carte da gioco costruite (per farne un gioco tipo *memory*); per quanto riguarda il supporto informatico, oltre al tradizionale "Power Point", ci si è serviti di "ArcWiew" e dei *free GIS* "Arc Explorer" e "Christine GIS. L'UdA è stata progettata in modo che, fra i pre-requisiti, siano noti i concetti di distribuzione del clima e degli ambienti naturali; ovviamente, è necessaria una conoscenza dell'informatica di base. Fra gli Obiettivi Formativi, è prevista l'acquisizione del concetto di sviluppo sostenibile, nonché dei modelli di applicabilità di tale sviluppo ai sistemi territoriali. Vengono, quindi, presentati molteplici esempi che partono dalle più antiche tecnologie sostenibili (De Paoli e Candura, 2006, pp. 107-108) sino alle più recenti e innovative; lo scopo è, infatti, apprendere i meccanismi di interazione Uomo-ambiente, nei più disparati livelli di applicazione della tecnologia. Sempre nell'ambito degli Obiettivi Formativi, fra le abilità, vi è saper analizzare e riprodurre un tema geografico attraverso l'utilizzo di modelli territoriali dei tipi più disparati (carte di vario tipo, dati statistici, grafici, fotografie, testi specifici, internet e diversi tipi di *software GIS*). Il contenuto dell'UdA verte, dunque, sull'analisi degli ambienti terrestri e degli insediamenti umani, con particolare riguardo alle caratteristiche favorevoli o sfavorevoli all'insediamento stesso. Vengono, inoltre, trattati gli aspetti dell'adattamento e delle modificazioni dell'Uomo, con specifici approfondimenti in merito alle soluzioni abitative; fra queste, s'inseriscono i vari esempi di modificazioni corrette, ottenute grazie all'apporto della bio-architettura, il che consente di porre in diretta relazione il contributo della tecnologia al rispetto per l'ambiente. In appendice all'UdA, si avanzano proposte didattiche di approfondimento, quali l'incontro con un esperto di bio-architettura (che potrà fornire schede sulle principali tipologie abitative), il laboratorio interdisciplinare e la visita didattica come momento di conoscenza di una realtà territoriale specifica. (Bellazzi, Brengola, Meloni e Profico, 2006). Per quest'ultima proposta, si è inserito l'esempio di Bolzano, tratto proprio dal caso di studio sopra descritto, il che ha consentito di sperimentare, appunto, la grande versatilità del *project*. L'interrogazione del *database* ha posto in evidenza la grande utilità del GIS, *software* al quale gli alunni delle scuole secondarie di primo grado dovrebbero essere introdotti con l'ausilio dell'insegnante di Geografia. Si è, inoltre, ulteriormente constatato come molti dei *layer* generati con "ArcWiew" fossero interrogabili con i *free GIS*.

9 La certificazione energetica oggi (O. de Paoli)

Il nostro Paese, dal 2008 ha dato attuazione alle due Direttive europee, la 91/2002 sul rendimento energetico in edilizia e la 32/2006 sull'efficienza degli usi finali dell'energia, attraverso disposizioni che impongono la redazione di Certificati di Prestazione energetica degli edifici. L'obiettivo della certificazione energetica è l'esplicitazione della quantità di energia stimata per soddisfare diversi bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio (il metodo impiegato è riassumibile nella cosiddetta metodologia *asset rating*⁸ che prende in considerazione il fabbisogno energetico degli edifici ipotizzando condizioni di utilizzo standard, non necessariamente corrispondenti all'utilizzo reale). L'introduzione di queste norme sta incentivando il mercato degli immobili ad alta efficienza energetica. Ciò, fin'ora, in Italia non è mai avvenuto proprio per il limite degli strumenti di verifica sul piano della comparazione delle prestazioni che non consentivano all'utente di raffrontare e valutare il rendimento energetico di un edificio. Con la certificazione obbligatoria, l'utente finale può conoscere il vero valore aggiunto degli edifici più efficienti. La certificazione si riferisce alle specifiche caratteristiche dell'edificio, a partire dalla collocazione dell'immobile, verificandone tipologia di impianti e livello d'isolamento termico dell'involucro. Il metodo di verifica del rendimento energetico viene espresso attraverso uno specifico indicatore: l'indice di prestazione

⁸ *Asset rating*: stima qualitativa (o standardizzata) basata sull'uso di energia calcolato in condizioni di occupazione standard, in alternativa alla *operational rating*, stima operativa basata sull'energia misurata. Quest'ultima è la misura della prestazione energetica dell'edificio in esercizio, importante al fine di certificare la prestazione effettiva.

energetica complessiva dell'edificio⁹ (EP) che determina l'attribuzione di livelli di prestazione e consente di ottenere l'assegnazione della classe energetica dell'edificio. La classe energetica è contrassegnata da una lettera che va da A+ a G secondo la prestazione fornita, i valori a cui si riferisce la classificazione sono individuati in conformità con quelli contenuti nelle Linee Guida Nazionali emanate con il Decreto Ministeriale del 26 giugno 2009, in vigore dal 25 luglio 2009. L'attestato di certificazione energetica ha validità 10 anni e deve essere aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione che modifichi la prestazione energetica dell'edificio o dell'impianto; può inoltre contenere un quadro di raccomandazioni che il soggetto certificatore sottoscrive al fine di migliorare la prestazione energetica dell'edificio in esame. L'aspetto di maggiore rilevanza è costituito dal fatto che per la prima volta si sono introdotti nel nostro ordinamento strumenti che permettono di comparare la qualità degli immobili sotto il profilo ambientale e, al di là degli specifici obblighi di legge, i principi espressi dalle disposizioni sulla certificazione energetica stanno fornendo una occasione di reale rinnovamento del metodo di approccio per tutto il processo di produzione e gestione degli immobili. Attraverso il confronto delle prestazioni energetiche di un edificio e attraverso le informazioni riportate sull'attestato di certificazione energetica, l'utente finale è in grado di compiere scelte consapevoli nell'acquisto dell'edificio stesso. Ciò, riferito all'oggetto della presente ricerca, vede la certificazione energetica quale strumento di una efficace valutazione delle qualità intrinseche del costruito e di tutto il territorio. La presenza, nel nostro Paese, di norme che regolano la certificazione degli edifici potrà influire sui processi di trasformazione territoriali nel momento in cui questi processi di valutazione verranno resi disponibili alle varie scale di studio con l'inserimento dei dati e l'impiego combinato di sistemi CAD e GIS.

Bibliografia

BELLAZZI C., BRENGOLA L., MELONI D. e PROFICO M., *Sviluppo sostenibile e bio-architettura*, Unità di Apprendimento per "Laboratorio di didattica della geografia", aa 2005-2006, Università degli Studi di Pavia, SILSIS, dattiloscritto, 2006.

BIALLO G., "La provincia di Bolzano. Un'Italia, due lingue", in *MondoGIS*, Roma, 48, 2005, pp. 6-8.

BIASUTTI R., "La carta dei tipi di insediamento", in *Ricerche sui tipi degli insediamenti rurali in Italia - Memorie della Reale Società Geografica italiana*, Roma, vol. 17, 1932, pp. 5-25.

BRUNELLI C., *Per una geografia della sostenibilità. Teorie e modelli didattici*, Collana « Geografia e organizzazione dello sviluppo territoriale» (n. 44), Bologna, Pàtron, 2006.

CANDURA A. R., "Utilizzo del free GIS nella didattica: possibili applicazioni del CLC", in *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, 123-124-125, 2005, pp. 361-370. (Atti Convegno Nazionale AIC *Luoghi e tempo nella Cartografia*, Trieste, 20-22 aprile 2005).

CANDURA G. S., *Lezioni di ecologia attuale*, Bari, Edizioni Universitarie, 1964.

DAVICO L., *Sviluppo sostenibile. La dimensione sociale*, Roma, Carocci Editore, 2004.

⁹ L'Ep complessivo contiene le valutazioni degli indici di prestazione energetica EP parziali, relativi alle singole prestazioni energetiche: EPI per la climatizzazione invernale, EPac per la produzione di acqua calda sanitaria, EPe per la climatizzazione estiva, EPill per la illuminazione artificiale.

DE PAOLI O. e CANDURA A. R., “I mulini idraulici: indicatori di una risorsa”, in M. Bottero e L.M.F. Fabris (a cura di), *Atti del Primo Congresso Internazionale Blu+verde. Acqua e vegetazione: risorse per l'ambiente costruito*, ABITAlab, tecnologie progetto sostenibilità, Milano, Libreria CLUP, 2006, pp. 107-112.

DE PAOLI O., E. MONTACCHINI E. e CANDURA A. R., “Tecnologie per la riduzione dell'impatto ambientale: un project GIS come database di riferimento”, in *Atti della 9a Conferenza Nazionale ASITA*, vol. I, Varese, Artestampa, 2005, pp. 921-926 (e in www.asita.it).

DE PAOLI O., E. MONTACCHINI E. e CANDURA A. R., “Uso del suolo e tecnologie eco-compatibili su piattaforma GIS: la Lombardia”, in *Atti 9a Conferenza Italiana UtentiESRI*, Roma, 2006, pp. 1-5 (in CD e in www.esriitalia.it).

DE PAOLI O., E. MONTACCHINI E., RESTAINO D., TREVES V. e ZICH U., *La rappresentazione tecnologica. Scale dimensionali e dettagli costruttivi*, Milano, Edizioni Mariani, 2006.

GROSSO M., “Metodologia di Valutazione dell'ecocompatibilità dei progetti edilizi”, in *Unificazione & Certificazione*, Milano, 4, 2003, pp. 25-28.

LANTSCHNER N., *CasaClima. Vivi in più*, Bolzano, Edition Raetia, 2006 (2a ed.).

MIGLIORINI E., *Gli uomini e la Terra. Modificazioni apportate dall'uomo alla superficie della Terra*, Napoli, Liguori, 1971.

OLGYAY V., *Progettare con il clima. Un approccio bioclimatico al regionalismo architettonico*, Padova, Franco Muzzio Editore, 1990 (2a ed.).

OGGIANO A., “CasaClima non cambierà il paesaggio”, in *Conferenza CasaClima*, 2006 (www.provincia.bz.it/agenzia-ambiente/2902/klimahaus/vortraege_i.htm).

ONORATI G., DI GENNARO A., INNAMORATO F., TRAMONTANO E., DI MEO T., FILAZZOLA M.T. e SICILIANO A., “Analisi dei cambiamenti nelle coperture delle terre in Italia nel periodo 1990-2000 tramite CLC: nota preliminare”, in *Documenti del territorio*, Roma, 55, 2004, pp. 40-47.

PACI G., *Ambiente e Paesi*, Bologna, Zanichelli, 2004.

SALA M. (a cura di), *Recupero edilizio e bioclimatica*, Napoli, Esselibri, 2001.

SESTINI A., “Il paesaggio antropogeografico come forma di equilibrio”, in *Bollettino della Società Geografica Italiana*, 12, 1947, pp. 1-8 (rist. in *Scritti minori*, a cura della Società di Studi Geografici, Firenze, 1989, pp. 181-189).

SPURIO M. e CONGI M. P., “Il mondo del software free: Christine-GIS”, in *MondoGIS*, Roma, 40, 2004, pp. 54-58.

VALLEGA A., “Didattica universitaria: il gioco della multiprospettiva”, in *Ambiente, Società e Territorio. Geografia nelle scuole*, Roma, 5, 2004, pp. 3-9.

VINCENTI A., *Sistemi fotovoltaici. Impianti solari in conto energia*, Palermo, Dario Flaccovio Editore, 2006,