

# RENDIMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI: L'INTEGRAZIONE QUALE ELEMENTO DI RAZIONALIZZAZIONE

Maurizio Costantini\*, Francesca Cassaro°

\*Università degli Studi di Pavia - Via Ferrata, 1 – 27100 PAVIA

°Politecnico di Milano - Via Ponzio, 31 – 20133 MILANO

## SOMMARIO

La memoria propone una strategia per la razionalizzazione dell'uso dell'energia nel settore edilizio con schemi di ragionamento per il recepimento italiano della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia.

Tale direttiva fissa termini prossimi entro i quali ciascuno stato membro dovrebbe predisporre un metodo per il calcolo del rendimento energetico degli edifici. Inoltre la direttiva stabilisce obblighi documentali, con riferimento al comportamento energetico, per tutti gli atti di compravendita. I vari stati membri hanno già proposto alcuni metodi riconducibili a due tipologie: la prima costituita da metodi a punteggio, la seconda da metodi basati sulla valutazione dell'impatto ambientale. In Italia, a titolo di esempio, il CTI ha proposto un metodo che valuta gli aspetti legati alla climatizzazione invernale ed alla produzione di acqua calda per usi igienico-sanitari, mentre alcuni laboratori universitari italiani hanno definito una metodologia per la valutazione del processo progettuale basata su criteri di sostenibilità.

Una ricerca in corso presso il Politecnico di Milano, propone una terza via alla misura della prestazione energetica degli edifici, enfatizzando il grado di integrazione tra aspetto tecnologico ed aspetto impiantistico. Tale nuovo approccio sarà illustrato nella memoria, dopo l'introduzione di elementi chiave della ricerca, il cui obiettivo consiste nella messa a punto di modelli per la progettazione di edifici a basso consumo energetico nei climi mediterranei.

## DIRETTIVA 2002/91/CE: IL RENDIMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI [0]

Il Protocollo di Kyoto è stato adottato a livello internazionale il 10 dicembre 1997; la Comunità Europea ha firmato tale protocollo il 29 aprile 1998, con l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas, tra il 2008 e il 2012, di almeno il 5% rispetto al 1990 [1]. Alla luce degli obiettivi che l'Europa si è posta firmando il protocollo di Kyoto, il Consiglio ha incaricato la Commissione di pianificare un'azione per l'efficienza energetica, che individuasse parametri per misurare il rendimento energetico degli edifici, mettendo a punto strategie per ottenere risparmi mediante miglie del sistema edificio.

Il 4 gennaio 2003 è stata pubblicata la Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia; i paesi membri dovranno recepirla ed emettere i regolamenti per l'applicazione entro il 4 gennaio 2006: dal 2006 il permesso di costruire potrà essere rilasciato solo per edifici che rispettino i criteri di efficienza in merito al risparmio energetico [2]. Nello specifico gli obiettivi della direttiva, tra l'altro, riguardano:

- la messa a punto di una metodologia per il calcolo del rendimento energetico integrato degli edifici, che faccia riferimento alle linee guida tracciate dalla direttiva stessa;
- la certificazione energetica degli edifici, che dovrà accompagnare gli atti di compravendita per le unità immobiliari oggetto di transazione.

## STATO DELL'ARTE SUL RECEPIMENTO DELLA DIRETTIVA

La direttiva risparmio energetico non specifica un modello di certificazione: gli stati membri sono così liberi di mettere a punto ciascuno il proprio schema. Alcuni degli stati membri hanno già proposto alcuni metodi, che saranno brevemente descritti di seguito, e che sono riconducibili a due tipologie: la prima costituita da metodi a punteggio, la seconda da metodi basati sulla valutazione dell'impatto ambientale delle alternative.

Di seguito si riporta la sintesi delle principali iniziative di alcuni degli stati membri [3]:

- Austria: il sistema di certificazione si basa sull'Energieausweis, un documento che riporta il consumo specifico annuo di energia per il riscaldamento; tale documento viene emesso per edifici di nuova costruzione ed è collegato ad un sistema di incentivi che si possono ottenere sulla base di un valore limite di 50 kWh/m<sup>2</sup>anno; sono state inoltre promosse la contabilizzazione individuale e l'ispezione periodica dei boiler.
- Belgio e Lussemburgo: sono in fase di sviluppo studi e ricerche su progetti pilota con l'obiettivo di mettere a punto un sistema di certificazione su base volontaria; è stata inoltre promossa l'ispezione periodica dei boiler.
- Danimarca: un sistema di certificazione obbligatoria è in vigore dal 1997; dal 1997 infatti sono stati proposti due schemi di gestione dell'aspetto energetico: il sistema EK per le piccole unità abitative e per gli edifici pubblici con una superficie inferiore a 1.500 m<sup>2</sup>, ed ELO per gli edifici con superficie superiore a 1.500 m<sup>2</sup> [4]; tale sistema, basato su un metodo di calcolo dettagliato in sostituzione della valutazione a punteggio precedentemente utilizzata, ha reso

possibili risparmi energetici pari a 125 milioni di euro; sono state inoltre promosse la contabilizzazione individuale e l'ispezione periodica dei boiler; è previsto l'obbligo di audit energetico [5].

- **Grecia:** sono stati effettuati test di applicazione della certificazione nella regione di Volos; la certificazione energetica, che inizialmente era stata prevista solo per le nuove costruzioni [6], prevede ora un sistema per la classificazione degli edifici sulla base delle loro prestazioni energetiche con interventi differenziati per edifici nuovi, edifici esistenti e impianti energetici [7]; sono stati adottati provvedimenti per il controllo termostatico per zone; è stata inoltre promossa l'ispezione periodica dei boiler; sono previsti controlli obbligatori per l'ispezione degli impianti HVAC per case plurifamiliari ed edifici non residenziali; sono obbligatori i controlli per l'impianto di riscaldamento; è stato promosso lo sfruttamento del solare termico; nel 2002 sono stati previsti regolamenti di controllo e gestione del sistema di illuminazione, per edifici non residenziali; è previsto l'obbligo di audit energetico [5].
- **Finlandia:** nessun sistema è stato ancora messo a punto; è stata svolta solo un'inchiesta conoscitiva di accettabilità [6]; sono stati inoltre previsti regolamenti specifici relativi ai limiti per la temperatura interna, che tengono conto della destinazione d'uso degli edifici; alcuni di questi regolamenti specificano anche la temperatura limite per il raffrescamento e per il riscaldamento; sono stati adottati provvedimenti per il controllo termostatico per zone.
- **Francia:** è stato prodotto un Libro Bianco sulla situazione energetica degli edifici francesi; è stato messo a punto quindi un disegno di legge già esaminato dalle camere francesi e che, con la seconda lettura prevista per il primo trimestre del 2005, diventerà legge. Il disegno di legge fissa obiettivi quantificati sul trend delle riduzioni dei consumi nei prossimi anni per raggiungere i quali saranno necessari interventi sugli edifici esistenti [8].
- **Germania:** il sistema di certificazione, basato sul metodo di calcolo EnergiePass, è obbligatorio per gli edifici pubblici di nuova costruzione, mentre per gli altri edifici è facoltativa; sono stati adottati provvedimenti per il controllo termostatico per zone; sono state inoltre promosse la contabilizzazione individuale e l'ispezione periodica dei boiler; sono obbligatori i controlli per l'impianto di riscaldamento; esistono indicazioni vincolanti relative al corretto posizionamento dell'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria, ai limiti di temperatura dell'acqua e all'isolamento delle tubazioni; è obbligatoria dal 1998 la sostituzione dei boiler per case uni/plurifamiliari ed edifici non residenziali, ed è fissato a 20 anni il limite di età.
- **Irlanda:** la certificazione è applicata su base volontaria; sono stati adottati provvedimenti per il controllo termostatico per zone; sono obbligatori i controlli per l'impianto di riscaldamento; esistono indicazioni vincolanti relative al corretto posizionamento dell'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria, ai limiti di temperatura dell'acqua e all'isolamento delle tubazioni.
- **Lettonia:** è stato sviluppato uno schema di certificazione per edifici di nuova costruzione e per edifici esistenti, basato sul calcolo del consumo di energia legato al riscaldamento dell'edificio [9].
- **Norvegia:** sono obbligatori i controlli per l'impianto di riscaldamento.
- **Olanda:** nessun sistema è stato messo a punto, a causa di risultati negativi ottenuti da una certificazione effettuata nel 1992.

- **Portogallo:** è stato proposto un metodo, sebbene non ancora implementato, per il miglioramento prestazionale degli edifici; sono stati inoltre previsti regolamenti specifici relativi ai limiti per la temperatura interna, che tengono conto della destinazione d'uso degli edifici; alcuni di questi regolamenti specificano anche la temperatura limite per il raffrescamento e quella per il riscaldamento; è previsto l'obbligo di audit energetico [5].
- **Regno Unito:** esistono due differenti schemi di certificazione, uno per edifici pubblici ed industriali e l'altro per le abitazioni; per gli edifici pubblici ed industriali si misura il consumo annuale di energia per il riscaldamento dell'edificio e si confronta tale valore con alcuni valori predefiniti di riferimento; per le abitazioni si usa o il metodo SAP, basato sui costi legati all'energia necessaria per il funzionamento di un edificio (The Government Standard Assessment Procedure for energy rating of dwellings, 2001), o il metodo BREEAM, che riguarda gli aspetti più prettamente ambientali; sono stati inoltre previsti regolamenti specifici relativi ai limiti per la temperatura interna, che tengono conto della destinazione d'uso degli edifici; alcuni di questi regolamenti specificano anche la temperatura limite per il raffrescamento e quella per il riscaldamento; nel 2002 sono stati previsti regolamenti di controllo e gestione del sistema di illuminazione, per edifici non residenziali.
- **Spagna:** è in vigore un metodo analogo a quello del Portogallo; la certificazione è stata implementata solo in alcune regioni; sono stati inoltre previsti regolamenti specifici relativi ai limiti per la temperatura interna, che tengono conto della destinazione d'uso degli edifici; alcuni di questi regolamenti specificano anche la temperatura limite per il raffrescamento e quella per il riscaldamento; è stata inoltre promossa l'ispezione periodica dei boiler; sono previsti controlli obbligatori per l'ispezione degli impianti HVAC per case plurifamiliari ed edifici non residenziali; sono obbligatori i controlli per l'impianto di riscaldamento.
- **Svezia:** nessun sistema è stato ancora messo a punto; sono stati inoltre previsti regolamenti specifici relativi ai limiti per la temperatura interna, che tengono conto della destinazione d'uso degli edifici; alcuni di questi regolamenti specificano anche la temperatura limite per il raffrescamento e quella per il riscaldamento.

Per quanto riguarda l'Italia, già la legge 10/1991, dalla quale peraltro è stata derivata la direttiva rendimento energetico, prevedeva la certificazione energetica: tale prescrizione non è mai stata applicata per mancanza del regolamento d'attuazione. È in fase di studio presso l'UNI (gruppo di lavoro 8 del sottocomitato UNI-CTI) un documento pre-normativo; inoltre, il 10 novembre 2004 è stato presentato a Roma il Libro Bianco "Energia-Ambiente-Edificio" sulla situazione del consumo energetico in Italia per gli edifici, redatto su iniziativa di FINCO con la collaborazione di ENEA e con l'avvallo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Il Libro Bianco italiano nasce da un lavoro di raccolta di dati aggiornati sullo stato dell'arte del sistema degli edifici nel suo complesso con l'obiettivo di esaminare e valutare le possibilità tecnologiche e normative per contenere queste tendenze [10]. Dall'indagine emerge che in Italia, mentre si può constatare che il costo energetico di costruzione è piuttosto contenuto, il costo per la gestione degli edifici è tra i più alti in Europa: un appartamento in Italia consuma mediamente 1tep/anno, pari a circa 3-4 volte i consumi che si registrano nei paesi dell'Europa centrale e settentrionale [11].

L'Italia è anche il paese dove si isola di meno: la trasmittanza termica delle strutture prevista dalla normativa è lontana da quella dei paesi nordici e da quella di paesi mediterranei quali la Francia e la Spagna [12]; inoltre la media degli spessori di isolanti utilizzati si aggira intorno ai 4 cm. Fra le proposte emergono:

- la necessità di aumentare le prestazioni energetiche degli edifici;
- la necessità di governare la diffusione del condizionamento estivo nel residenziale;
- la promozione dell'uso di fonti rinnovabili;
- l'avvio di una razionalizzazione energetica delle città nella direzione dell'autosufficienza energetica locale [8].

Il CTI (Comitato Termotecnico Italiano) ha messo a punto alcune procedure per rendere possibile la certificazione energetica degli edifici [13]; lo scopo di tale raccomandazione è di definire i dati necessari per il calcolo della prestazione energetica degli edifici. La certificazione, secondo il CTI si basa su indicatori di prestazione energetica ottenuti con modelli di calcolo descritti da una norma; ad oggi, per carenza normativa, vengono presi in considerazione solo i fabbisogni per il riscaldamento invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria. I principali argomenti trattati sono:

- o i dati richiesti dalla norma EN 832 per il calcolo del fabbisogno energetico per il riscaldamento;
- o i dati complementari per la caratterizzazione dell'edificio;
- o la procedura per la definizione dei dati attraverso un'ispezione;
- o le ipotesi semplificative da adottare nei calcoli [14].

La raccomandazione CTI è costituita dalle seguenti parti [12] [15]:

- o una parte introduttiva relativa ai fabbisogni e ai consumi, con riferimento alle prestazioni energetiche degli edifici per la climatizzazione invernale, nella quale si trova l'elenco delle norme disponibili ed in fase di predisposizione, alcune definizioni e modelli di schede per la raccolta dei dati generali dell'edificio e del sistema di riscaldamento e delle relative prestazioni (sistema di riscaldamento, sistema combinato riscaldamento-acqua calda sanitaria, sistema acqua calda sanitaria);
- o una prima parte, elaborata dal sottocomitato n°1 "Trasmissione del calore e fluidodinamica", contenente la tipologia e l'elenco dei dati richiesti per il calcolo della prestazione termica degli edifici e la tipologia e l'elenco dei dati relativi all'edificio richiesti per la certificazione energetica.
- o una seconda parte, elaborata dal sottocomitato n°6 "Riscaldamento e ventilazione", contenente il metodo per il calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento e dei rendimenti di impianto, il metodo per il calcolo del fabbisogno di energia per acqua calda per usi igienico sanitari, la tipologia e l'elenco dei dati relativi all'impianto richiesti per la certificazione energetica.

Come è possibile osservare dunque, la maggior parte dei paesi europei ha adottato strategie di risparmio energetico che si potrebbero definire "tradizionali" (ispezione periodica dei boilers, imposizione di limiti per la temperatura interna, impianti di riscaldamento centralizzati), ovvero mirate a riorganizzare i processi energetici esistenti, mentre pochi paesi hanno affrontato il problema in termini di reingegnerizzazione, ovvero pochi hanno tentato di adottare strategie che facilitino

il ripensamento radicale dei processi energetici [16].

## LA TERZA VIA: L'INTEGRAZIONE

### In che cosa consiste l'integrazione

L'alternativa alla misura della prestazione energetica degli edifici che il paper intende proporre è la cosiddetta via del grado di integrazione tra aspetto tecnologico e aspetto impiantistico. La via che si propone si potrebbe definire della sopravvivenza della specie: tale via valuta infatti la capacità dell'edificio di poter essere costruito, gestito e mantenuto con consumi di energia contenuti entro certi limiti per un tempo pari ad almeno 50 anni. Il fatto di valutare il rendimento energetico nel tempo consente di tenere conto dei cambiamenti climatici (anche se solo in parte), nonché dell'obsolescenza degli impianti e delle singole stratificazioni dei differenti elementi tecnici, nonché di eventuali eventi straordinari (terremoti, maremoti o altro).

I dati di ingresso si propone siano quelli riportati di seguito, individuati a partire dai dati di ingresso previsti dalla raccomandazione del CTI, rivisti ed integrati alla luce di ricerche fatte dagli autori [17]:

- dati generali, comprendenti
  - o anno di costruzione
  - o destinazione d'uso
  - o dati relativi a latitudine, longitudine, altitudine sul livello del mare, gradi giorno (geografia)
  - o tipologia abitativa
  - o dati relativi a forma, rapporto tra i lati e profondità del corpo di fabbrica (geometria)
  - o disposizione dell'asse principale dell'edificio rispetto ai punti cardinali
  - o distribuzione planimetrica
  - o orientamenti di tutti i componenti dell'involucro edilizio
  - o eventuale presenza di cantina
  - o costo di costruzione
  - o eventuale presenza di serre;
- dati climatici (con riferimento alla norma UNI 10349: 1994), comprendenti:
  - o medie mensili delle temperature esterne
  - o irraggiamento solare totale mensile per ciascun orientamento;
- dati geometrici, comprendenti
  - o superficie riscaldata effettiva
  - o volume lordo dello spazio riscaldato
  - o volume interno dello spazio riscaldato,
  - o superfici di tutti i componenti dell'involucro e della struttura edilizia,
  - o tipologie e le dimensioni dei ponti termici
  - o percentuale delle aperture
  - o percentuale delle aperture rivolte a sud
  - o rapporto tra superficie delle finestre rivolte a sud e superficie riscaldata effettiva
  - o rapporto tra superficie disperdente e superficie riscaldata;
  - o rapporto tra la superficie disperdente e il volume lordo dello spazio riscaldato,
  - o rapporto tra la superficie finestrata e la superficie disperdente dello spazio riscaldato
- dati relativi al fabbisogno energetico, comprendenti

- fabbisogno energetico per il riscaldamento di progetto
  - fabbisogno energetico per il riscaldamento misurato
  - fabbisogno di energia complessivo
  - fabbisogno di energia primaria;
  - impianti, comprendenti
    - aria (riscaldamento, ventilazione)
    - elettricità
    - acqua (riscaldamento, acqua calda sanitaria);
  - controllo del clima estivo, comprendenti
    - reversibilità dell'impianto di climatizzazione
    - brise soleil
    - tende
    - altri elementi
    - rapporto tra serramenti apribili e superficie riscaldata
    - riscontro d'aria
    - coefficienti di ombreggiatura di tutti i componenti trasparenti dell'involucro edilizio;
  - elementi tecnici, comprendenti
    - tecnologia con cui sono realizzate le strutture, le chiusure verticali (pareti perimetrali opache e trasparenti), la chiusura orizzontale superiore e la chiusura orizzontale inferiore con relativo valore di trasmittanza
    - trasmittanze termiche di tutti i componenti dell'involucro edilizio
    - trasmittanze di energia solare totale di tutti i componenti trasparenti dell'involucro edilizio
    - coefficienti di trasmissione lineare di tutti i ponti termici
    - capacità termiche areiche di tutti i componenti della struttura dell'edificio
    - tenuta all'aria
    - comportamento termico (resistivo, inerziale)
  - modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio:
    - temperatura interna,
    - numero di ricambi d'aria
    - durata del periodo di riscaldamento
    - regime di funzionamento dell'impianto termico
    - modalità di gestione degli schemi gli apporti di calore interni medi
  - aspetti impiantistici legati all'impianto di riscaldamento:
    - tipo di impianto di riscaldamento,
    - tipo di terminali dell'impianto di riscaldamento,
    - tipo di regolazione dell'impianto di riscaldamento,
    - tipo di generatore dell'impianto di riscaldamento,
    - valori rilevati dei consumi annui per il riscaldamento ambiente negli ultimi tre anni
  - gli aspetti impiantistici legati all'impianto di raffrescamento:
    - tipo di impianto di raffrescamento,
    - tipo di terminali dell'impianto di raffrescamento,
    - tipo di regolazione dell'impianto di raffrescamento,
    - tipo di generatore dell'impianto di raffrescamento,
    - i valori rilevati dei consumi annui per la produzione di acqua calda sanitaria negli ultimi tre anni
- Il metodo consiste dunque nel valutare l' idoneità dell'integrazione di aspetti impiantistici e tecnologici, nonché morfologici e climatici sulla base di uno storico di dati rilevati dagli autori [17]. Si riportano di seguito alcuni possibili componenti la cui integrazione si è rivelata idonea ai fini della sopravvivenza energetica dell'edificio<sup>1</sup>:
- presenza di chiusure opache isolate,quasi adiabatiche;
  - assenza di dettagli complessi che potrebbero generare ponti termici o infiltrazioni d'aria;
  - assenza di sistemi di climatizzazione per il controllo della qualità dell'aria;
  - impiego di sistemi di riscaldamento ad aria, che utilizzano l'impianto di ventilazione meccanica per fornire il limitato calore aggiuntivo necessario a mantenere i 20°C minimi all'interno degli alloggi o a controllare gli istantanei eccessi di temperatura dovuti a punte di produzione di carichi interni;
  - implementazione di sistemi di post-riscaldamento dell'aria di ventilazione;
  - applicazione di recuperatori di calore dell'aria in uscita;
  - implementazione di sistemi di pre-riscaldamento dell'aria esterna di ventilazione mediante tubi interrati;
  - presenza di sistemi integrativi ad acqua che agiscono direttamente in ambiente (pannelli radianti a pavimento, radiatori tradizionali e anche stufe);
  - utilizzo di fonti di energia rinnovabili (collettori solari ad aria ed acqua e moduli fotovoltaici), che forniscono anche fino al 40-60% del fabbisogno dell'edificio;
  - disposizione delle (limitate) masse di accumulo termico verso gli ambienti interni;
  - prevalenza di sistemi a secco che consentono la realizzazione di elevati spessori di isolamento termico senza un aumento inaccettabile degli spessori di chiusura.

### L'origine del concetto di integrazione

Il concetto di integrazione trae origine da una ricerca in corso presso il Dipartimento BEST del Politecnico di Milano – VeLE (Very Low Energy building) – riguardante edifici a contenuto consumo energetico. Tale ricerca infatti ha evidenziato una marcata tendenza verso sistemi conservativi iperisolati, in grado di sfruttare efficientemente gli apporti energetici passivi e di ridefinire il ruolo degli impianti quale

<sup>1</sup> È bene precisare che nessuno degli edifici analizzati ha raggiunto i 50 anni di vita utile: l'edificio meno recente risale infatti al 1992; questo è dovuto alla relativa età recente delle strategie implementate (per esempio il Passivhaus Institut, al quale ci si è riferiti per alcuni dei casi di studio, è stato fondato nel 1996)

integrazione del comportamento spontaneo dell'organismo edilizio, con attenzione anche al contesto climatico.

Si riportano di seguito alcuni elementi chiave della ricerca:

- favorire il comportamento spontaneo dell'edificio, realizzando involucri in grado di filtrare efficacemente le forzanti climatiche esterne ed intervenendo solo successivamente con gli impianti solo per raffinare le condizioni ambientali interne;
- integrare nel processo progettuale tutti gli aspetti che concorrono alla conformazione dell'organismo edilizio (clima, architettura, impianti, tecnologia costruttiva), unita a contenuti extra-costi (facilmente ammortizzabili nell'arco di pochi anni), e comunque a favore di una crescente qualità di vita e di un elevato grado di soddisfazione degli utenti.

### **Perché la via dell'integrazione consente la razionalizzazione**

La possibilità di razionalizzazione fornita dal metodo proposto deriva dal fatto che tale metodologia prende in considerazione tutti gli aspetti dell'edificio; di conseguenza il consumo di energia comprende sia l'energia incorporata nell'edificio sia il consumo di energia legato alla gestione dell'edificio durante la sua vita utile. Il metodo è basato su un approccio decisionale multi-criteriale, analogamente a quello proposto dalla University of Technology, Sydney, che prevede anche l'esistenza di un indice per la sostenibilità (Sustainability Index – SI) [18].

Lo strumento inoltre può essere utilizzato anche come strumento di autovalutazione in fase di progettazione, analogamente a quello proposto da alcune ricerche in corso presso l'Università di Firenze [19] che prendono in esame alcuni tra i parametri di maggiore valenza energetica e limitano i rischi di scelte non idonee dal punto di vista energetico.

### **CONCLUSIONE**

Il metodo proposto, preliminarmente denominato della sopravvivenza energetica, oltre alla possibilità già enunciata di considerare in modo integrato i differenti aspetti di un edificio, garantisce un ulteriore valore aggiunto. Infatti i dati relativi all'aspetto energetico degli edifici (dati di progetto e risultati del monitoraggio) costituiscono uno strumento di feedback con potenziali efficaci ricadute sulle strategie di progettazione, nonché sulle metodologie di validazione dei progetti secondo parametri energeticamente sostenibili.

Per questo si propone anche di prevedere un inserimento di tali dati nel libretto del fabbricato dell'edificio, inserendo in quest'ultimo una sezione appositamente dedicata agli aspetti energetici degli edifici.

### **BIBLIOGRAFIA**

0. Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 *sul rendimento energetico nell'edilizia*
1. Decisione del Consiglio del 25 aprile 2002 *riguardante l'approvazione, a nome della Comunità europea, del protocollo di Kyoto allegato alla convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e l'adempimento congiunto dei relativi impegni*

- (2002/358/CE) [10] AA.VV., 2004, *Libro bianco Energia-Ambiente-Edificio*, ENEA e FINCO, Febbraio, Roma.
2. M. Frontiera, Edifici "verdi", i paletti di Bruxelles, *Edilizia e Territorio*, 2/2003, p. 14, 2003.
3. G. Masera, Residenze e risparmio energetico, *Il Sole 24 Ore*, Milano, 2004.
4. J.H. Lautese, Energy Labelling in Denmark: Energy labeling in Buildings, Proc. International Conference on Energy Audits "AUDIT '99", Turku, Finland, 1999, pp. 31-36, 1999.
5. V. Lattanzi, La certificazione energetica e ambientale degli edifici: come attuarla?, Atti del Convegno ICMQ "La certificazione energetica e ambientale degli edifici: come attuarla?", SAIE 2003, 17 ottobre 2003, Bologna, 2003.
6. G. Fasano, Lo sviluppo sostenibile del sistema delle costruzioni, Atti del Convegno La certificazione energetica ed ambientale degli edifici. Primi risultati. Prime certificazioni, organizzato da ICMQ (Istituto Certificazione e Marchio Qualità per Prodotti e Servizi per le Costruzioni), 15 ottobre 2004, SAIE 2004, Bologna, 2004.
7. S. Rusconi, Prestazioni energetiche degli edifici esistenti: situazione interventi e disposizioni di legge nei paesi dell'Unione Europea, *ICMQ notizie*, n° 31, settembre 2003.
8. P. Passerini, 2004, Libri bianchi e priorità legislative, *ICMQ notizie*, anno IX, n° 36, pp. 1-4-5, dicembre 2004.
9. O. Belindzeva-Korkla, E. Dzelzitis, A. Kreslins and A. Vilcans, Implementation of dwelling buildings. Energy certification and labeling scheme in ogre Town, Proc. of CIB World Building Congress 2004 "Building for the future", Toronto, 2-7 maggio 2004.
10. AA.VV., Libro bianco Energia-Ambiente-Edificio, ENEA e FINCO, Febbraio, Roma, 2004.
11. M., Del Chicca, Il risparmio energetico nelle abitazioni, Provincia di Parma, disponibile online all'indirizzo 2004, [www2.provincia.parma.it/allegato.asp?ID=104985](http://www2.provincia.parma.it/allegato.asp?ID=104985)
12. AA.VV., Che tipo di risparmio energetico vogliamo, *Eübios*, n° 10, aprile 2004, rivista dell'ANIT (Associazione Nazionale per L'Isolamento Termico e Acustico).
13. CTI (Comitato Termotecnico Italiano), Raccomandazioni CTI elaborate dall'SC1 "Trasmissione del calore e fluidodinamica" e dall'SC6 "Riscaldamento e ventilazione", *Eübios*, n°10 e n°11, aprile ed ottobre 2004, rivista dell'ANIT (Associazione Nazionale per L'Isolamento Termico e Acustico).
14. L. Mazzarella, Il quadro normativo, Atti del Convegno La certificazione energetica ed ambientale degli edifici. Primi risultati. Prime certificazioni, organizzato da ICMQ (Istituto Certificazione e Marchio Qualità per Prodotti e Servizi per le Costruzioni), 15 ottobre 2004, SAIE 2004, Bologna, 2004.
15. AA.VV., Edifici sostenibili: tecnologia e progetto, *Eübios*, n° 11, ottobre 2004, rivista dell'ANIT (Associazione Nazionale per L'Isolamento Termico e Acustico).
16. M. Hammer and J. Champy, Reengineering the corporation - a manifesto for business revolution, New York, HarperBusiness, 1994.
17. F. Cassaro, M. Bonomi, and O. Pagani, Dalla Passivhaus 'verso' il modello VeLE: risparmio energetico e surriscaldamento estivo, Atti del convegno

- “Impianti, edifici, città. Integrazione e nuove visioni di progetto e di gestione” – Convegno Internazionale AICARR 2004 (Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione) – 3 e 4 marzo 2004.
18. G. K C Ding, The Development of a Multi-Criteria Approach for the measurement of Sustainable Performance of Housing Projects, Proc. XXXII IAHS World Congress – Sustainability of the Housing Projects, Trento-Italy, September 21<sup>st</sup> – 25<sup>th</sup>, 2004.
  19. G. Cellai, M. Magrini, M. and S. Secchi, Definizione di una metodologia di valutazione del processo progettuale basata su criteri di sostenibilità, Atti del convegno “Impianti, edifici, città. Integrazione e nuove visioni di progetto e di gestione” – Convegno Internazionale AICARR 2004 (Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione) – 3 e 4 marzo 2004.