

## SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E SETTORE DELLE COSTRUZIONI

SEZ 1

Il tema della sostenibilità ambientale, con l'ormai tradizionale ritardo tipico del settore, è entrato in maniera forte e integrale nell'ambito edilizio, veicolato da due motivi fondamentali: da un lato il fatto che il settore edilizio risulta essere il principale artefice di impatti sull'ambiente e dall'altro il fatto che l'uomo abita gli edifici e in questi pretende di trovare un luogo confortevole e salubre. La sostenibilità ambientale nel settore edilizio investe infatti due scale: la scala dei rapporti tra l'edificio e l'ambiente e la scala dei rapporti tra l'edificio e i suoi abitanti.

Da un lato edificare genera impatti sull'ambiente non solo all'atto della costruzione, ma anche lungo tutto il processo, dall'approvvigionamento delle materie prime, produzione e trasporto fino alla dismissione dell'edificio e smaltimento delle macerie da demolizione.

Dall'altro l'uso dell'edificio genera impatti per poter garantire condizioni di comfort e benessere interno, interagendo dunque con le esigenze degli abitanti e garantendo loro un ambiente vivibile e adeguato alle attività che negli edifici si svolgono.

Il settore delle costruzioni è uno dei principali protagonisti della questione ambientale, a causa dello sfruttamento di risorse materiali non rinnovabili, dell'uso del territorio, del consumo energetico relativo a tutte le fasi del ciclo di vita di un prodotto edilizio e della produzione di rifiuti da demolizione.

Dunque costruire incide notevolmente sulla creazione di impatti ambientali, che si manifestano sia come consumo di risorse sia come inquinamento dell'ambiente.

Nel 2000 è stato stimato che il 45% dell'energia prodotta in Europa viene utilizzata nel settore edilizio; il 50% dell'inquinamento atmosferico in Europa è prodotto dal settore edilizio; il 50% delle risorse sottratte alla natura sono destinate all'industria edilizia; il 50% dei rifiuti prodotti annualmente in Europa proviene dal settore edilizio.

Nel settore edilizio il fattore che genera maggiori impatti è costituito dai consumi energetici. L'ENEA ha calcolato che per l'industria dal 1970 si registra un aumento di 5 milioni di tep (tonnellate equivalenti di petrolio), per il terziario/residenziale l'aumento è di 15 milioni di tep, pari ad una crescita superiore al 60% in trent'anni. Nel 2000 il consumo energetico in Italia, espresso in tep, è stato di circa 134 milioni di tep, di cui 40 milioni di tep sono stati consumati rispettivamente dall'industria, dal terziario/residenziale e dai trasporti. Un aumento dissennato, tenendo conto, oltretutto, che l'Italia è debitrice dall'estero di oltre il 90% dei suoi consumi energetici (Bianchi, 2003).

Questo quadro richiede un cambiamento di direzione.

Esiste un dato inquietante relativamente alla dimensione del cambiamento per raggiungere le condizioni di sostenibilità. Alcuni studiosi (Lovins e Lovins, Von Weiszäcker, 1998) hanno parlato di "fattore 4", ossia della necessità di quadruplicare l'eco-efficienza raddoppiando il benessere e dimezzando le risorse impiegate, ma occorrerebbe addirittura parlare di "fattore 10" (Manzini, Vezzoli, 1998). Infatti, visto l'incremento demografico e la crescita della domanda di benessere dei paesi in via di sviluppo, è stato stimato che l'eco-efficienza delle tecnologie, dovrebbe aumentare di 10 volte, ossia dovremmo vivere con solo il 10% delle risorse che attualmente utilizziamo (Fregolent, Indovina, 2002). Quindi una soluzione sostenibile dovrebbe essere una soluzione che implichi un consumo di risorse ambientali che sia del 90% inferiore a quello richiesto dalle soluzioni attuali. Esistono già esempi di raggiungimento di questo obiettivo nel settore edilizio.

Alcuni primi risultati si stanno affacciando: nell'ultimo decennio le emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> da usi energetici sono diminuite del 10% in Europa (passando da 2,2 t CO<sub>2</sub>/tep nel 1990 a 2 t CO<sub>2</sub>/tep nel 2000), nonostante si sia registrato un incremento dei consumi energetici di circa il 10%. È la maggiore efficienza energetica ad aver consentito di ridurre le emissioni specifiche di CO<sub>2</sub>, cioè la quantità di CO<sub>2</sub> emessa per ogni unità di energia utilizzata (Bianchi, 2003).

Ma la strada da percorrere è ancora lunga.

## energia e impatti ambientali

L'energia deriva quasi esclusivamente (al 90%) dalla combustione dei combustibili fossili, formati nel corso delle ere geologiche.

I processi di combustione generano CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, HC, CFC, Piombo, Mercurio, che, insieme ad altri gas e sostanze sottoprodotti delle attività antropiche, sono causa di una serie di alterazioni ambientali, primo fra tutti l'effetto serra.

Il concetto di "sviluppo sostenibile" viene utilizzato per la prima volta all'interno del **Rapporto Brundtland** dal titolo "Il futuro di noi tutti" (*Our Common Future*), redatto nel 1987 dalla Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo (World Commission on Environment and Development), nota come Commissione Brundtland (dal nome della sua presidente norvegese, Gro Harlem Brundtland), che aveva indagato la situazione ambientale su scala planetaria dal 1983 al 1987.

Tale interesse era nato a seguito della constatazione dei cambiamenti che si stavano verificando in atmosfera, in acqua, sul suolo, su piante e animali, e in generale nella natura, a causa dell'interferenza ed espansione delle attività umane a seguito della rivoluzione industriale.

Nel Rapporto vengono messi in evidenza i problemi e le "**sfide collettive**": la crescita demografica, l'approvvigionamento alimentare, la tutela della diversità delle specie, l'esaurimento delle fonti energetiche, gli impatti dello sviluppo industriale, la crescita urbana. La risposta a tutti questi problemi viene indicata nel cosiddetto "sviluppo sostenibile": con questo termine si intende la volontà di garantire lo sviluppo della società e il benessere delle persone ponendo come 'limite' la capacità dell'ambiente di sostenere tale sviluppo. Non si tratta dunque di un approccio che condanna l'attuale condizione industriale: molti bisogni umani primari possono infatti essere soddisfatti solo da beni e servizi forniti dall'industria e il benessere delle persone deve essere comunque obiettivo primario.

Semplicemente si sottolinea come l'attuale modello di sviluppo sia completamente avulso da quantificazioni sui consumi generati e inquinamento prodotti, mentre l'ambiente sta dimostrando di non essere in grado di fornire risorse e assorbire i rifiuti al ritmo di produzione e consumo attuale.

Due parole chiave permeano il Rapporto Brundtland: globalità e sostenibilità.

**Globalità** fa riferimento al fatto che il problema ambientale deve essere affrontato in maniera intersettoriale, internazionale e intergenerazionale: ambiente e svi-

luppo infatti non sono due "settori" differenti, ma costituiscono un fenomeno globale unico. Inoltre i problemi ambientali travalicano i 'confini': l'inquinamento, le piogge acide, la distruzione della fascia d'ozono, l'effetto serra vanno oltre i confini dei singoli stati. Molti fattori di inquinamento non rimangono contenuti nell'ambito di chi li provoca: per esempio metà dell'anidride solforosa delle città olandesi proviene, a causa dei venti, dalla Ruhr e dal Regno Unito (Diappi, 2000). **Sostenibilità** fa riferimento alla "capacità di carico" dell'ambiente (*carrying capacity*), ossia alla capacità da parte dell'ambiente di fornire risorse e di assorbire i rifiuti prodotti dall'attività umana. Il nostro ecosistema non regge più gli attuali ritmi di uso e consumo. Sviluppo sostenibile significa allora modificare i modelli di produzione e consumo, promuovere l'eco-efficienza, rinunciare allo sfruttamento di risorse non-rinnovabili, eliminare gli inquinanti, valorizzare i rifiuti attraverso il riutilizzo, arrestare l'erosione della biodiversità, fermare la desertificazione.

Il tema della sostenibilità investe dunque diverse scale: la scala del territorio, la scala urbana, la scala dell'edificio, la scala del componente edilizio. Proprio per la sua **multiscalarità** e multidisciplinarietà, il tema della sostenibilità richiede diversi criteri di giudizio e di raccolta delle informazioni a supporto delle decisioni, rendendo difficile l'identificazione di un metodo univoco che guidi nelle scelte: vengono per questo preferiti approcci di valutazione multicriteri, che permettono una decisione aperta e partecipata, spesso politica.

Gli anni Novanta sono stati il periodo in cui si è seriamente cominciato a occuparsi dell'ambiente.

Il concetto di "sviluppo sostenibile", introdotto dal Rapporto Brundtland, viene ripreso in occasione della Conferenza mondiale dell'ambiente e dello sviluppo (*United Nations Conference on Environment and Development*), denominato "**Vertice della terra**" (*Earth Summit*), tenutosi a Rio De Janeiro nel giugno 1992, dove le nazioni partecipanti, oltre alla trattazione dei grandi problemi ambientali, quali la desertificazione, il cambiamento climatico del globo e la biodiversità, sottoscrissero in convenzione un "Piano di azione per la realizzazione dello sviluppo sostenibile proiettato nel XXI secolo", chiamato **Agenda 21** (<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/index.htm>).

Mentre gli "Earth Summits" (di cui l'ultimo è quello di Johannesburg del 2002), si occupano dei problemi ambientali a livello complessivo, una attenzione particolare viene destinata al problema dell'effetto serra, che sta alterando il comportamento climatico del nostro pianeta, producendo effetti visibili: Il buco nell'ozono,



le piogge acide, la perdita di biodiversità e di specie animali e vegetali, il ritiro dei ghiacciai, la desertificazione sono alcuni degli effetti che ciascuno di noi può verificare.

Poiché la causa diretta dei cambiamenti climatici sono le emissioni rilasciate dal consumo di fonti energetiche non rinnovabili, sta crescendo nelle varie nazioni la pressione per ridurre il consumo di carbone e gasolio, mentre crescono gli incentivi per l'adozione di tecnologie alternative.

Per contrastare e ridurre gli effetti negativi della produzione di gas serra è stata adottata a livello internazionale la **Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC\_ *United Nations Framework Convention on Climate Change*; <http://unfccc.int/>)**, sottoscritta a New York il 9 maggio 1992 da 154 paesi. La presenza di gas serra nell'atmosfera si è raddoppiata nell'ultimo secolo e rischia di triplicarsi nei prossimi cent'anni.

Gli effetti immediati riscontrabili a seguito dell'aumento dell'effetto serra sono l'in- 11

# conferenze sul clima

(fonte: <http://www.cop9.it/cop9/storia.html>)

Nel **1979** si svolge la **prima Conferenza mondiale sul clima** in cui si comincia a comprendere che il problema dei cambiamenti climatici investe una scala globale e non è affrontabile nell'ambito delle singole politiche nazionali. I Governi di tutto il mondo sono invitati dalle Nazioni Unite a ridurre le cause all'origine dei cambiamenti climatici. Si approva, inoltre, un Programma mondiale di ricerca sul clima (WCRP), sostenuto dal Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP), dall'organizzazione meteorologica mondiale (WMO) e dal Consiglio internazionale delle società scientifiche (ICSU).

Nel **1988**, il WMO e l'UNEP costituiscono un Gruppo intergovernativo sull'evoluzione del clima (**Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC**; <http://www.ipcc.ch>) con il compito di valutare lo stato delle conoscenze scientifiche, tecniche e socioeconomiche sulle cause e le conseguenze di un cambiamento climatico globale.

Nel **1990**, è pubblicato il primo Rapporto di valutazione dell'IPCC che rappresenta un bilancio delle conoscenze sui sistemi climatici, sulle ricadute sull'ambiente, l'economia e la società.

L'Assemblea generale delle Nazioni Unite approva l'avvio di un negoziato per la stesura di un trattato internazionale. Viene organizzata la seconda Conferenza mondiale sul clima, alla quale partecipano 137 Stati e l'Unione Europea, che sancisce l'apertura dei negoziati per l'elaborazione di una Convenzione per la protezione del clima. Tale Conferenza approva la dichiarazione finale che fissa i principi della Convenzione sul clima e, quindi, le idee che guideranno tutti i Vertici Mondiali degli anni successivi. Tali principi individuano la responsabilità comune ma distinta delle Parti, rappresentate sia da Paesi industrializzati che da Paesi in via di sviluppo, e si basano sulla valutazione delle emissioni di gas a effetto serra che tengano conto dei processi di sviluppo sostenibile e dei processi di prevenzione.

Nel **1992** durante la **Conferenza Mondiale sull'Ambiente di Rio de Janeiro**, finalmente gli Stati firmano la "Convenzione sui Cambiamenti Climatici" che, dopo essere stata ratificata da 50 Stati, entrò in vigore nel 1994.

Nel **1995**, è organizzata a Berlino la **prima Conferenza delle Parti (COP-1)**, che diventa l'Autorità per la Convenzione.

Sono indetti colloqui su nuovi obblighi e si stabiliscono nuovi obiettivi per la limitazione e la riduzione delle emissioni entro determinati periodi temporali (2005, 2010, 2015). Per i Paesi in via di sviluppo, non sono invece previsti nuovi obblighi.

L'anno successivo, a **Ginevra**, durante la **COP-2**, i rappresentanti dei Governi sottolineano l'importanza di un Protocollo aggiuntivo che stabilisca degli obiettivi quantitativi vincolanti.

Nel dicembre del **1997** a **Kyoto**, si svolge la **COP-3**, il summit forse più famoso e seguito dai mass-media e dall'opinione pubblica mondiale: più di 10.000 rappresentanti fra governi, economisti, scienziati, osservatori, giornalisti e membri di organizzazioni non governative partecipano a questa Conferenza che si conclude l'11 dicembre con l'approvazione del **Protocollo di Kyoto**.

Il Protocollo è la base per una politica di riduzione delle emissioni vincolata a livello internazionale che obblighi i Paesi industrializzati a ridurre le proprie emissioni di gas a effetto serra nel periodo 2008-2012 mediamente del 5,2% rispetto ai livelli raggiunti nel 1990.

Ogni successiva edizione della Conferenza delle Parti, ruota intorno al Protocollo e alla definizione applicativa dei meccanismi posti in essere, con l'obiettivo di avviarne la ratifica e quindi l'entrata in vigore.

Un momento significativo è l'approvazione durante la **COP-4** nella capitale argentina, del **Buenos Aires** Plan of Action, il piano d'azione per rendere concrete le misure previste da adottare.

A **Bonn**, nel **1999**, dove ha luogo la **COP-5**, si preme per l'attuazione del Protocollo entro l'anno 2000 in modo che, esattamente dopo dieci anni dal vertice di Rio, possa entrare in vigore, nel 2002.

La **conferenza dell'Aja**, del **2000**, la **COP-6**, vede le posizioni degli Stati Uniti e degli Stati Europei nettamente contrapposte. Gli Stati Uniti auspicano una massima liberalizzazione nell'uso dei meccanismi di flessibilità al fine di massimizzare il contenimento dei costi della riduzione di gas serra e dell'incremento degli assorbimenti di carbonio attraverso i *sinks* (pozzi di assorbimento di CO<sub>2</sub> che di fatto sono i polmoni verdi del pianeta come foreste, suoli agricoli) mentre gli Stati Europei propongono un ricorso alle misure interne per realizzare almeno il 50% della riduzione prevista. Proprio su questo le trattative stagnano e non si raggiunge nessun accordo, anzi, qualche mese dopo, gli Stati Uniti, maggiori responsabili delle emissioni di gas effetto serra, dichiarano di non voler ratificare il protocollo di Kyoto, nonostante ci sia la volontà di accordo sul miglioramento dell'efficienza energetica e la promozione della ricerca sulle tecnologie rinnovabili.

In occasione della **COP-6** straordinaria di **Bonn**, nel giugno **2001**, e nonostante la defezione degli Stati Uniti, sono confermati da parte di tutti i Paesi Industrializzati coinvolti, gli impegni di ordine quantitativo per la riduzione delle emissioni nocive.

Nel novembre **2001**, durante la **COP-7** a **Marrakesh**, si raggiunge un accordo per la liberalizzazione del ricorso a strumenti flessibili e sono definiti altri aspetti essenziali al funzionamento del Protocollo stesso.

La **COP-8** di **Nuova Delhi** segna l'avvio operativo del **Clean Development Mechanism** (CDM), uno dei meccanismi flessibili previsti dal Protocollo. Tale strumento consente ai Paesi industrializzati di rispettare il proprio obiettivo di riduzione nazionale ricorrendo a iniziative di riduzione delle emissioni in cooperazione con Paesi in via di sviluppo, consentendo dunque alle imprese dei Paesi sviluppati di ottenere crediti di emissione.

Nel dicembre **2003**, a **Milano** si è tenuta la **COP-9**. Si sperava in questa occasione che la Russia ratificasse il Protocollo di Kyoto, ma non è avvenuto.

Nel dicembre **2004** si è tenuta a **Buenos Aires** la **COP-10**, in cui finalmente la Russia ha ratificato il Protocollo di Kyoto. Si è discusso degli aspetti pratici dell'attuazione del protocollo in vista della sua entrata in vigore, il 16 febbraio 2005.

## effetto serra e cambiamenti climatici

La Terra riceve energia dal Sole e scambia energia con lo spazio. L'energia solare arriva sotto forma di radiazioni 'a onde corte': molte di queste radiazioni vengono riflesse dall'atmosfera ma una buona parte la attraversa e riscalda la superficie terrestre, la quale riflette tali radiazioni sotto forma di radiazioni 'a onde lunghe' o infrarosse. La maggior parte di queste radiazioni viene assorbita dall'atmosfera terrestre, grazie alla presenza di gas serra, come vapore acqueo, biossido di carbonio e altri gas serra. Questi gas trattengono le radiazioni e il calore, consentendo di generare un clima adatto alla vita. Ma l'incremento dei gas serra aumenta la capacità da parte dell'atmosfera di assorbire i raggi infrarossi, alterando l'equilibrio di incameramento e cessione del calore e provocando il surriscaldamento del globo e, di conseguenza, i cambiamenti climatici.

Gas serra come biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e ossido d'azoto (N<sub>2</sub>O), oltre al vapore acqueo, in genere costituiscono l'1% dell'atmosfera, che è formata prevalentemente da ossigeno (21%) e azoto (78%). Questi ultimi sono gas essenziali per costituire uno scudo protettivo rispetto ai raggi solari, senza i quali la superficie della terra sarebbe di 30°C più calda. Il problema è che le attività umane stanno rendendo questa 'calotta' protettiva sempre più sottile. La combustione di carbone, gasolio e metano determina la produzione di una notevole quantità di biossido di carbonio nell'aria. E quando distruggiamo le foreste eliminiamo uno dei più grandi assorbitori di biossido di carbonio.

nalzamento della temperatura della superficie terrestre e l'aumento di fenomeni atmosferici calamitosi e di violenta intensità.

Il risultato è quello che viene definito "surriscaldamento globale" (*global warming*) di 1,5-4,5°C nei prossimi 100 anni. Le conseguenze potrebbero essere cambiamenti nell'andamento dei venti e delle piogge, l'aumento di eventi calamitosi e l'innalzamento dei mari. Questi eventi potrebbero provocare desertificazioni, alluvioni e catastrofi, andando a coinvolgere la popolazione soprattutto in territori già disagiati, determinando migrazioni, fame e povertà.

I paesi industrializzati hanno riconosciuto che esiste questo problema. Ma non è semplice per le maggiori nazioni del mondo accordarsi su quali siano le azioni da intraprendere per porre rimedio.

Per questo la Convenzione è un importante risultato, poiché è stata sottoscritta da 154 nazioni nel 1992 e ratificata da altre 100 nei successivi due anni, entrando in vigore nel 1994.

Il primo e finora unico strumento attuativo della Convenzione è il Protocollo di Kyoto, convenuto nel corso della terza Conferenza delle Parti tenutasi a Kyoto nel

14 dicembre 1997. I paesi firmatari della convenzione del 1992 approvarono un pro-

toocollo di intesa che comportava una serie di impegni che i paesi industrializzati avrebbero dovuto assumersi. In questa occasione viene attribuita una forte responsabilità all'inquinamento ambientale provocato dall'industria. I paesi industrializzati, responsabili di oltre il 70% delle emissioni, si impegnano a ridurre complessivamente del 5,2% le emissioni dei gas serra entro un periodo compreso tra il 2008 e il 2012. Per i paesi dell'Unione Europea nel loro insieme la riduzione deve essere dell'8%, per gli Stati Uniti del 7%, per il Giappone del 6%. La quota italiana prevista è del 6,5%, che nel frattempo è salita al 12% poiché in questi anni le nostre emissioni sono aumentate del 5,5%.

Il Protocollo è stato ratificato da 109 paesi, ma per entrare in vigore richiedeva la ratifica di un numero di Paesi sviluppati le cui emissioni totali di anidride carbonica rappresentassero almeno il 55% delle emissioni totali del 1990.

L'adesione degli Stati Uniti d'America, che sono uno dei più grandi emettitori di gas serra con una quota del 36% sul totale, risultava dunque fondamentale. Ma alla Conferenza delle Parti tenutasi all'Aja nel novembre 2000, il negoziato sui meccanismi di attuazione del Protocollo ha subito una battuta d'arresto per la divergenza tra Europa e America sull'impegno alla riduzione delle emissioni. L'Unione Europea ha comunque ribadito a Bonn, nel giugno del 2001, che la ratifica del Protocollo restava una priorità per tutti i Paesi.

Solo a settembre del 2004 la Russia ha ratificato il Protocollo, rendendolo finalmente operativo e portando la quota delle emissioni dei paesi che lo hanno ratificato dal 43% al 61%. Il Protocollo è entrato in vigore il 15 febbraio del 2005.





Il rispetto del Protocollo di Kyoto può essere conseguito tramite programmi attuativi specifici nazionali, ma anche attraverso l'utilizzo di 'meccanismi flessibili', che danno la possibilità di utilizzare a proprio credito attività di riduzione delle emissioni effettuate al di fuori del territorio nazionale. Essendo infatti il problema dei cambiamenti climatici un fenomeno globale, gli effetti negativi e positivi travalicano i confini delle nazioni e dunque anche gli interventi migliorativi possono essere transnazionali. Sono stati individuati tre meccanismi flessibili:

- IET\_ *International Emission Trading*;
- CDM\_ *Clean Development Mechanism*;
- JI\_ *Joint Implementation*.

Gli obiettivi e il funzionamento di questi meccanismi sono stati definiti dalla settima conferenza della Convenzione sui Cambiamenti Climatici di Marrakech nel novembre 2001.

L'utilizzo di questi meccanismi garantisce una serie di vantaggi:

- la realizzazione di progetti industriali JI e CDM ad elevata efficienza energetica comportano costi inferiori rispetto a quelli necessari a raggiungere gli stessi risultati di riduzione nei mercati interni;
- si realizza un positivo trasferimento di tecnologie innovative verso i paesi in via di sviluppo, evitando l'effetto '*dumping*' e contenendo l'aumento dei consumi

Nel 2004 il Parlamento Europeo ha approvato la direttiva europea '*Emissions Trading*', ossia il commercio dei diritti di emissione, che obbligherà le imprese europee (soprattutto attività energetiche, produzione e lavorazione di metalli, industria mineraria, ossia del cemento, della ceramica e del vetro) a rispettare entro il 2010 un tetto massimo di emissioni; la Commissione Europea intende però prevedere un uso limitato dei 'meccanismi flessibili' andando in questo modo a onerare eccessivamente le imprese, che saranno anche gravate dall'aumento dei prezzi dell'energia elettrica.

I meccanismi di Kyoto coinvolgono anche il settore delle costruzioni, che potrebbe ridurre la domanda di energia attraverso la costruzione di edifici a basso consumo energetico, migliorare l'efficienza termica tramite la costruzione di reti di teleriscaldamento, diminuire il fabbisogno energetico dei processi di produzione dei componenti edilizi.

Nel 1999 è stato rilevato che la CO<sub>2</sub> presente in atmosfera ammontava a 25 miliardi di tonnellate (Wienke, 2002). Il rapporto ambientale dell'European Environment Agency del 2002 sulle emissioni di gas serra in Europa (*Greenhouse gas emission trends and projection in Europe*) descrive che le emissioni di gas serra sono state ridotte in Europa del 2,3% tra il 1990 e il 2001. Nove Stati Membri non hanno attivato sufficienti politiche nazionali per ottenere gli obiettivi di Kyoto: Austria, Belgio, Danimarca, Grecia, Irlanda, Italia, Olanda, Portogallo, Spagna. Tra il 1990 e il 2001 sono diminuite le emissioni in molti settori (energetico, industriale, agricolo, gestione dei rifiuti) ma sono aumentate del 18% le emissioni del settore dei trasporti. Anche il settore edilizio ha contribuito alla riduzione delle emissioni grazie alla conversione di molti impianti dall'uso di gasolio all'uso di gas naturale, grazie alla diffusione dell'uso di biomasse, grazie alla maggiore efficienza energetica degli edifici determinata dall'incremento dell'isolamento termico e dall'aumento nell'uso del solare termico. La riduzione delle emissioni nel settore edilizio è stata del 3%, nonostante l'aumento del parco edilizio.

In Italia il recepimento del Protocollo di Kyoto è avvenuto attraverso la delibera CIPE del 1998, con la quale sono state approvate le "Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra" e che prevede la costituzione di un "Fondo nazionale per la protezione del clima", le cui risorse dovrebbero essere costituite dai proventi della *carbon tax*.

Gli obiettivi della delibera, che sono stati ripresi anche dal documento "**Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia**" (Deliberazione n. 57 del 2 agosto 2002, pubblicata nel Supplemento Ordinario n. 205 della Gazzetta Ufficiale Italiana n. 255 del 30 ottobre 2002) redatto dal

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio per la riduzione delle emissioni dei gas serra, sono:

- aumento dell'efficienza del parco termoelettrico (liberalizzazione del mercato e uso efficiente dell'energia elettrica con la delibera 96/92/CE)
- riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti (miglioramento dei trasporti pubblici, trasferimento modale del trasporto merci da strada a ferrovia, sviluppo dei servizi telematici sostitutivi di mobilità)
- incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili (il Libro Bianco dell'Unione Europea del 1997 individua come obiettivo minimo per il 2010 il raddoppio del contributo energetico delle energie rinnovabili: la potenza elettrica alimentata da fonti rinnovabili dovrà passare dai 17.100 MW del 1997 a 24.700 MW nel 2008-2012 grazie all'incremento della produzione da biomasse, eolico, fotovoltaico, geotermia, idroelettrico, rifiuti, biogas; dal 2002 grandi produttori e importatori avranno l'obbligo di produrre e acquisire una quota minima del 2% proveniente da impianti a fonti rinnovabili)
- riduzione dei consumi energetici nei settori industriale, abitativo e terziario (la direttiva IPPC "Prevenzione e controllo integrato dell'inquinamento" impone la massimizzazione dell'efficienza energetica nei processi industriali; il programma SAVE dell'Unione Europea promuove iniziative di efficienza energetica; sono inoltre in atto la diffusione di ecoaudit, tramite l'incentivazione di sistemi di gestione ambientale EMAS e ISO 14000; uno degli obiettivi dichiarati è l'implementazione della valutazione del ciclo di vita dei prodotti tramite LCA; il DPR 412/93 prevede, per il settore civile, abitativo e terziario la riduzione dei consumi elettrici, per il riscaldamento e il condizionamento tramite interventi di manutenzione che riducano le dispersioni termiche e applicazione delle tecnologie bioclimatiche)
- riduzione delle emissioni nei settori non energetici
- assorbimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> dalle foreste (le attività forestali e i *sinks* sono considerati pozzi di assorbimento di gas serra e quindi conteggiati come strumenti di riduzione, che acquisiscono 'crediti di carbonio').

Essendo il ruolo dei decisori pubblici di primaria importanza per indirizzare verso azioni volte alla sostenibilità ambientale, la Comunità Europea ha elaborato dei Programmi di Azione in Materia Ambientale volti a identificare strategie comuni e a sollecitare azioni a livello locale-nazionale. Già nel 1973 il **Primo Programma di Azione della Comunità Europea in Materia Ambientale** conteneva il seguente testo: «Il Parlamento Europeo ribadisce la sua richiesta di introdurre nella Comunità un certificato di purezza per prodotti durevoli che possano essere reinseriti nel processo di produzione e provochino soltanto un grado limitato di inquina-

## linee guida per la riduzione delle emissioni

Nel 1998 il CIPE ha emesso le *Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra* in cui sono indicati gli obiettivi di riduzione delle emissioni:

<b>azioni nazionali per la riduzione delle emissioni dei gas serra</b>	<b>Mt CO<sub>2</sub> 2002</b>	<b>Mt CO<sub>2</sub> 2006</b>	<b>Mt CO<sub>2</sub> 2008</b>
aumento dell'efficienza nel parco termoelettrico	- 4-5	- 10-12	- 20-23
riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti	- 4-6	- 9-11	- 18-21
produzione di energia da fonti rinnovabili	- 4-5	- 7-9	- 18-20
riduzione dei consumi energetici nei settori industr/abitat/terziar	- 6-7	- 12-14	- 24-29
riduzione delle emissioni nei settori non energetici	- 2	- 7-9	- 15-19
assorbimento delle emissioni di CO <sub>2</sub> dalle foreste			- 0,7
<b>totale</b>	<b>- 20-25</b>	<b>- 45-55</b>	<b>- 95-112</b>

mento nelle fasi della produzione e del consumo e di consentire l'immissione in commercio di prodotti che non rispondano ai requisiti soltanto a condizione che siano provvisti di relativo avvertimento»; questi concetti hanno poi portato alla definizione delle norme su *Life Cycle Assessment*, ecolabelling, eco-gestione, ecobilancio.

Il **Quinto Programma** di Azione delle Comunità Europee in materia Ambientale (1992-1999) si basava sul principio di "condivisione delle responsabilità", coinvolgendo tre attori principali: le Amministrazioni Pubbliche, le imprese pubbliche e private, il pubblico (i consumatori). La Pubblica Amministrazione promuove presso le imprese l'utilizzo di strumenti di informazione ambientale come l'etichettatura ecologica, la valutazione del ciclo di vita dei prodotti, i sistemi di ecogestione e audit ambientale, e il pubblico, correttamente informato, dovrebbe orientare la domanda verso soluzioni ambientalmente sostenibili.

Nel febbraio del 2001 la Commissione Europea ha pubblicato il **Libro Verde** sulla **Politica Integrata di Prodotto** (*Green Paper on Integrated Product Policy*). La *Integrated Product Policy* (IPP) ha come obiettivo quello di orientare il mercato verso prodotti sostenibili grazie alla promozione di strumenti di politica integrata orientati alla 'committenza verde' (*demand side*) e allo sviluppo di prodotti sostenibili (*supply side*). Per ottenere questo, la prospettiva adottata è quella dell'approccio al ciclo di vita, che cerca di andare a coinvolgere e responsabilizzare tutti gli attori del processo di produzione e consumo.

Si parla di "politica" in quanto il ruolo delle Pubbliche Amministrazioni risulta centrale per agevolare gli interventi e definire gli obiettivi. Il Libro Verde afferma esplicitamente che "le amministrazioni pubbliche devono assumersi le proprie responsabilità ed essere le prime a creare una domanda di prodotti ecologici". Infatti incrementare la domanda di prodotti eco-compatibili consente di riorientare il mercato, di cui le amministrazioni pubbliche costituiscono una buona fetta (*Green Procurement*).

Si parla di "integrazione" sia per quanto riguarda i soggetti coinvolti che per quanto riguarda gli strumenti e i metodi di valutazione. Innanzitutto si cerca di individuare un quadro di riferimento comune per tutti gli Stati membri, che veda il coinvolgimento di tutti gli operatori del processo, tramite diverse forme di responsabilizzazione. La valutazione della compatibilità ambientale dei prodotti prevede quindi l'esame di tutto il processo, attraverso l'analisi dell'intero ciclo di vita; questo



richiede ovviamente anche l'utilizzo "integrato" di strumenti diversi, sia per tipo di analisi (ecobilanci, ecoaudit, ecc.) che per scala di approccio (dal prodotto al territorio).

La politica integrata dei prodotti ha come oggetto di interesse le fasi in cui vengono prese le decisioni, quindi la progettazione e l'informazione. Per una idonea scelta in fase progettuale è fondamentale essere in possesso di informazioni adeguate: le informazioni devono essere "comprensibili, pertinenti e credibili" e facilmente accessibili.

I vari stati membri dell'Unione Europea stanno adottando differenti politiche ambientali di prodotto, come per esempio la *producer responsibility* (responsabilità del produttore), il *take-back* ('prendere indietro' a fine vita il prodotto), le etichettature ecologiche e altre. Gli stati che più hanno elaborato e applicato politiche ambientali sono Danimarca, Svezia, Olanda e Inghilterra.

Il Libro Verde sottolinea l'importanza che politiche ambientali e iniziative vengano attivate a livello locale, in modo da essere aderenti alle prassi correnti, e siano poi trasferite a una scala più ampia, adottando un approccio dal basso verso l'alto. Ovviamente questo comporta però una grande proliferazione di strumenti, metodi e approcci: le diverse politiche ambientali adottate hanno portato a evidenziare la necessità di armonizzare le misure a livello europeo e attualmente si sta lavorando per questo.

La Politica Integrata di Prodotto mira a superare l'approccio tradizionale delle politiche ambientali che si sono occupate solo delle fasi a monte, relative alla produzione, e a valle (*end-of-pipe*) dei processi produttivi, per porre invece l'attenzione sull'intero ciclo di vita dei prodotti al fine di ridurre gli impatti ambientali mediante il controllo integrato di tutte le fonti di inquinamento e consumo e coinvolgendo tutti gli attori della filiera del prodotto.

Per ipotizzare scenari di cambiamento in senso ambientale occorre l'attivazione degli operatori alla base del processo, ossia produttori e consumatori, tenendo conto che le aziende si attivano solo sotto pressione (o per imposizione legislativa o per richiesta del cliente).

Le normative hanno un notevole ascendente sull'innovazione di prodotto e di processo in termini ambientali: per esempio quando è stata emanata la legge che proibiva l'uso del CFC-11 si sono cercati altri agenti espandenti.

Ma gli attuali orientamenti sono volti alla normativa volontaria, a sostituzione della normativa cogente, e quindi a semplici indicazioni e indirizzi 'di comportamento', che però non ottengono la stessa pressione nei confronti delle aziende.

Diventano dunque determinanti le scelte sugli acquisti di beni e servizi: i consu- 21

matori possono orientare il mercato verso l'affermazione di prodotti che generano minori impatti ambientali. Ma l'utenza singola non è in grado di riorientare il mercato. Un quantitativo di tutto interesse è invece quello che gravita attorno agli acquisti delle Amministrazioni Pubbliche: il loro orientamento a integrare, accanto ai tradizionali parametri di prestazione e di prezzo, anche l'aspetto dell'impatto ambientale, porta a veicolare una quota consistente di mercato verso una concorrenza basata sui parametri ambientali.

Per questo le politiche ambientali europee spingono ad incentivare la **'commit-tenza verde'** (*Green Procurement*)

La difficoltà da superare, e che finora ha determinato un atteggiamento scettico da parte dei consumatori, è la confusione ancora presente e la scarsa attendibilità delle informazioni riguardo all'identificazione dei "prodotti verdi". Solo un sistema armonizzato, quantificabile, oggettivo e trasparente di informazione ambientale può determinare la presenza di informazioni attendibili che stimolino e guidino le scelte dei consumatori.

Con **Extended Producer Responsibility (EPR)** si intende la responsabilizzazione del produttore lungo il ciclo di vita del prodotto, mentre con **Shared Responsibility (SR)** si intende la condivisione delle responsabilità tra tutti gli attori lungo il ciclo di vita. Entrambe queste formule mirano a individuare i principali attori del processo di consumo e di inquinamento e a responsabilizzarli in relazione ai temi ambientali.

Infatti se si adotta l'approccio *life-cycle* e si prende in considerazione l'intero ciclo di vita, produttori, utilizzatori, autorità pubbliche condividono specifiche responsabilità in quanto a impatti causati. In ogni caso è in genere il produttore che ha un ruolo determinante nella produzione degli impatti, non solo perché è lui che genera impatti in fase di produzione, ma anche perché è lui a determinare le prestazioni in fase d'uso (e i relativi impatti) e le condizioni di dismissione (e i relativi impatti). Il fatto di estendere le responsabilità lungo l'intero ciclo di vita consente di coinvolgere i produttori rispetto alla fase di dismissione, ponendo loro il problema dell'eventuale riciclo o riuso dei componenti e aprendo nuove prospettive di mercato ai produttori stessi, che potrebbero estendere non solo le loro responsabilità, ma anche la loro fornitura di servizi nella fase d'uso e manutenzione e partecipare alla dismissione recuperando materia prima utile e rigenerabile in materia seconda.

Responsabilizzare i produttori rispetto al fine-vita dei loro prodotti, dovrebbe avere l'effetto di modificare il loro modo di 'progettare' i prodotti, portandoli a ragionare sulla durabilità, la manutenibilità, l'aggiornabilità, la disassemblabilità e la riciclabilità.

In quest'ottica devono essere letti anche gli attuali sforzi di tipo normativo nella definizione di linee guida e nella disposizione di vincoli che indirizzino la produzione e la progettazione verso l'ottenimento di risultati ambientali.

Questi orientamenti sono volti a modificare profondamente sia l'organizzazione della produzione che il costruire. Si delinea uno scenario in cui la precisazione dei requisiti ambientali diventerà tema chiave per la realizzazione e gestione degli edifici.

## PRODOTTI EDILIZI ECO-COMPATIBILI E LIFE CYCLE ASSESSMENT

# 1.1

Ai materiali e componenti edilizi viene attribuito un ruolo sostanziale nell'incremento degli impatti ambientali prodotti da un manufatto architettonico. L'estrazione di materie prime provoca la diminuzione delle risorse. La produzione e il trasporto di prodotti edili consuma energia e genera emissioni. I rifiuti edilizi generano invece problemi di inquinamento del suolo.

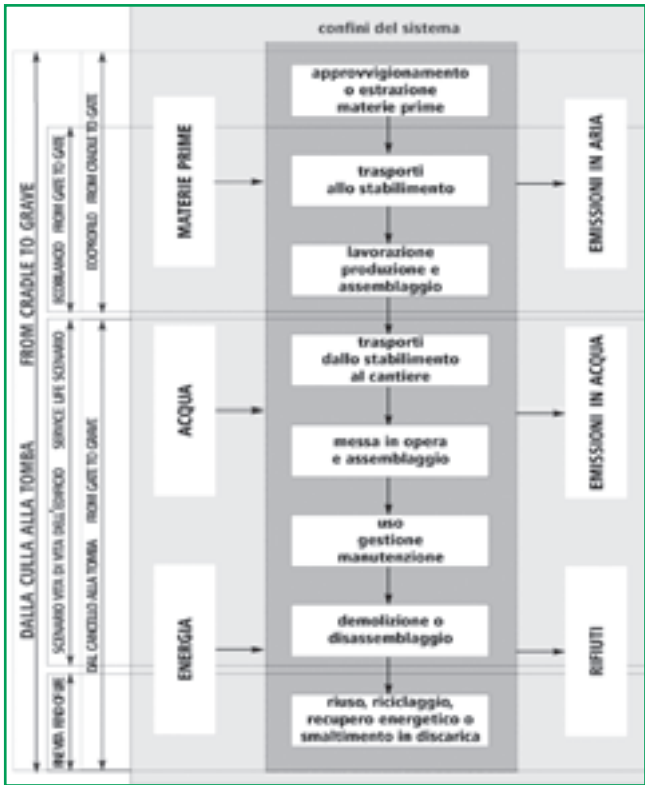
Oltre al ruolo giocato dagli impatti generati dalla fase produttiva dei materiali edilizi va anche valutato quello giocato dalla fase d'uso degli edifici.

Il metodo di valutazione ambientale che consente di mettere in evidenza gli impatti ambientali generati lungo tutte le fasi del ciclo di vita di un prodotto edilizio, in modo da poter porre a paragone le diverse fasi e verificare quali siano più impattanti, è la *Life Cycle Assessment* o 'valutazione del ciclo di vita'.

Questo metodo di valutazione permette di ovviare a tutti quei pregiudizi o errori di valutazione che derivano da un approccio soggettivo e 'sentimentale' e che fanno attualmente associare al concetto di prodotto eco-compatibile l'idea di un prodotto realizzato con materiali naturali.

Occorre sottolineare che attribuire il concetto di naturale agli attuali componenti edilizi risulta alquanto difficile a causa dei processi di lavorazione industriale a cui ormai tutti i prodotti vengono sottoposti. Inoltre proprio tali processi di lavorazione industriale garantiscono prestazioni elevate e durabilità dei componenti in opera, andando dunque spesso a determinare un bilancio ambientale complessivamente positivo se si effettua una analisi del ciclo di vita rispetto a prodotti non trattati e dunque poco durevoli.

L'analisi del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment* - LCA), introdotta nel 1999 dal SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) è un metodo di analisi sistematica che quantifica e valuta gli impatti ambientali di un prodotto o un servizio durante



tutto il suo ciclo di vita (dalla culla alla tomba), attraverso la quantificazione dei flussi di materia ed energia in ingresso e in uscita nelle fasi di estrazione delle materie prime, trasporto, produzione, distribuzione, uso e dismissione.

Realizzare una valutazione del ciclo di vita permette di evidenziare gli impatti generati lungo tutto il processo di produzione, uso e fine vita e di conseguenza rende possibile operare interventi volti alla riduzione del consumo di risorse e delle emissioni inquinanti.

In una LCA vengono considerati:

- gli *inputs* (materiali, energia, acqua);
- gli *outputs* (emissioni in aria e in acqua e rifiuti solidi).

L'analisi viene effettuata su diverse fasi:

- acquisizione di risorse primarie;
- trasporti allo stabilimento;
- produzione;

- costruzione;
- uso e manutenzione;
- dismissione dell'edificio;
- smaltimento di macerie e materiali edilizi.

Viene quindi realizzato un inventario dei flussi relativi alle diverse fasi e in seguito i dati di inventario vengono catalogati rispetto agli impatti ambientali che si vogliono analizzare (effetto serra, eutrofizzazione, consumo di energia primaria, produzione di rifiuti, ecc.).

Tali operazioni consentono di costituire degli 'indicatori aggregati di impatto' in modo da poter costruire un profilo ambientale di ciascun prodotto. L'obiettivo ultimo è poter porre a paragone i profili ambientali di prodotti diversi, in modo da poter individuare quale sia più eco-compatibile. Ma tale operazione è molto delicata e richiede il rispetto di due regole fondamentali:

- utilizzare una procedura omogenea nella realizzazione dello studio LCA per poter ottenere dati confrontabili e omogenei
- operare delle comparazioni solo rispetto a condizioni d'uso specifiche ed evitare comparazioni assolute.

Per garantire la confrontabilità dei dati, l'accessibilità e diffusione dell'informazione ambientale e l'omogeneità dei risultati, lo strumento più efficace, soprattutto nel settore edilizio, è la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD), una etichettatura ambientale che restituisce in maniera uniformata e confrontabile i risultati della LCA.

La Dichiarazione ambientale di prodotto, nota come EPD (*Environmental Product Declaration*) è un documento, volontario, che accompagna la commercializzazione del prodotto, in seguito a un processo di verifica dei contenuti da parte di un ente di certificazione.

Grazie all'uniformità delle procedure e dei parametri adottati, è possibile la comparabilità dei dati relativi a prodotti analoghi, in modo che l'acquirente possa scegliere sulla base di informazioni ambientali precise.

Il Quinto Programma di Azione delle Comunità Europee in materia Ambientale ha promosso l'utilizzo di strumenti di informazione ambientale come l'etichettatura ambientale, la valutazione del ciclo di vita dei prodotti, i sistemi di ecogestione e audit ambientale.

Il principio chiave di questa politica di informazione ambientale si basa sulla diffusione e trasparenza delle informazioni, in modo che l'acquirente (committente o progettista o impresa di costruzioni o utente finale), correttamente informato, possa 27

scegliere e orientare la domanda verso soluzioni ambientalmente sostenibili.

Molte amministrazioni pubbliche in Europa stanno elaborando normative e indirizzi per la valutazione della qualità ambientale dei prodotti edili. Ma in assenza di un controllo normativo il rischio di confusione e di circolazione di informazioni ambientali non scientificamente comprovate è alto e può disorientare il mercato. Ne deriva che il problema della chiarezza, della completezza e della correttezza dell'informazione tecnica riveste un ruolo centrale.

I criteri per una corretta informazione sono:

- la credibilità, che dipende dalla fonte;
- l'oggettività, che dipende dallo strumento utilizzato per compiere la valutazione;
- la comparabilità, che dipende da come viene comunicata l'informazione;
- l'univocità, che può essere ottenuta aderendo a una convenzione nazionale o internazionale.

La Comunità Europea ha già dato una risposta attraverso le norme della serie ISO 14000, che danno indicazione su strumenti che possono essere applicati a diversi livelli e che consentono di ottenere informazioni ambientali che hanno i requisiti che si ricercavano prima: di univocità, attraverso lo standard ISO, di oggettività, attraverso il metodo dell'analisi del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment*), di comparabilità, attraverso l'uso dell'etichettatura come sistema di scrittura delle informazioni.

Attualmente l'International Standard Organization sta sviluppando una serie di norme, le ISO 14020, con l'obiettivo di stabilire delle regole comuni nel campo delle etichette e dichiarazioni ambientali, per evitare fenomeni di distorsione dei meccanismi della libera concorrenza e agevolare la diffusione e l'efficacia di questi strumenti. Le etichette ambientali sono sempre basate sull'approccio *life cycle*, per evitare che misure volte a diminuire gli impatti in una fase determinino un aumento degli impatti in un'altra fase del ciclo di vita.

L'utilizzo della LCA si sta affermando nelle imprese, come strumento per ottenere l'assegnazione di etichette ambientali. Le associazioni industriali di categoria sono soggetti fortemente interessati all'introduzione di questi vincoli, come lo sono stati rispetto all'introduzione della qualificazione della produzione e del sistema aziendale. La LCA può influire sulla progettazione dei prodotti e sulla progettazione dei processi produttivi. Il vantaggio per le imprese è che molti degli accorgimenti ai fini ambientali (soprattutto sotto il profilo del risparmio di risorse energetiche e materiali) consentono anche un risparmio sui costi.

28 L'adozione di nuove normative comunitarie e internazionali porta le imprese italia-



ne ad adottare come criteri di scelta della propria rete di fornitori non solo i tradizionali requisiti qualità/prezzo, ma anche i requisiti ambientali (come per esempio evitare l'uso di sostanze tossiche, ridurre il numero di materiali impiegati nel prodotto per favorire la riciclabilità). I parametri considerati sono una mediazione tra performance ambientale, qualità prestazionale, costi e flessibilità dell'offerta. L'EPD costituisce strumento di informazione non solo nei confronti del cliente finale, ma anche lungo la filiera produttiva (*Business to Business*).

Occorre però a questo punto sottolineare che mentre nell'ambito della produzione di un prodotto industriale è sufficiente dare indicazioni inerenti al prodotto in sé, in ambito edilizio la qualificazione dei prodotti non è sufficiente a garantire la qualità ambientale del prodotto edificio nel suo complesso. Entrano in gioco dunque considerazioni di più ampio respiro che devono però essere messe a sistema in una 29

valutazione dei requisiti ambientali di carattere complessivo.

Il componente edilizio viene inserito in un altro "prodotto", ossia l'edificio, ed è quindi a livello di edificio che può essere correttamente analizzato il ciclo di vita sia dell'edificio che dei componenti che lo costituiscono.

Progettare componenti e prodotti tenendo conto del ciclo di vita degli edifici significa preoccuparsi degli effetti che la produzione edilizia, la costruzione, la gestione e la dismissione di un fabbricato hanno sull'ambiente: l'attenzione progettuale non va riposta solo su una delle fasi del ciclo di vita dell'edificio, ma è necessaria una valutazione complessiva dei costi e degli impatti ambientali di tutte le fasi. Infatti non ha senso per esempio adottare un materiale 'naturale' (come il legno), valutandone il minor impatto in termini di produzione edilizia, senza tenere conto della durata dell'edificio (notevolmente superiore a qualsiasi altro artefatto) e dunque degli impatti in fase di gestione o di dismissione.

Gli impatti della produzione e costruzione dell'edificio vanno relazionati alla capacità di durare nel tempo, che non è legata solo alla durabilità dei materiali, ma anche alla fruibilità, e dunque alla manutenibilità, adeguabilità e reversibilità.

Le valutazioni degli impatti ambientali lungo il ciclo di vita e l'approccio *life cycle* hanno delle ripercussioni importanti sul progetto: il progetto diventa in pratica la sede di decisioni che influiscono non solo sulla costruzione, ma anche sulla gestione, manutenzione e addirittura dismissione dell'edificio, imponendo al progettista una visione a lungo termine del proprio operato e responsabilizzando il progetto rispetto all'intero ciclo di vita dell'edificio.

## LA DIRETTIVA EUROPEA SUL REDIMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

# 1.2

Black out energetici e cambiamenti climatici sono i due aspetti che manifestano la necessità di un ripensamento del nostro modo di produrre e utilizzare energia. Da un lato per l'inadeguatezza sempre più evidente dell'attuale produzione energetica nel far fronte alle richieste di consumo e dall'altra per l'impossibilità di pensare a un aumento della produzione e dei consumi di energia senza una ripercussione rapida sulla qualità di vita sul nostro pianeta. L'incapacità da parte dell'ambiente, di fronte alla crescita dei consumi, da un lato di fornire risorse e dall'altro di assorbire i rifiuti e l'inquinamento prodotto, pone proprio il tema della 'sostenibilità' dei consumi. È dunque sulla diminuzione dei consumi che occorre puntare l'attenzione.

Se la misura che si pensa essere opportuno adottare primariamente per diminuire gli impatti ambientali è quella di ridurre i consumi energetici, occorre partire dal comparto che maggiormente è causa di consumo: il settore edilizio. La fase d'uso degli edifici assorbe un terzo dell'energia primaria consumata: in particolare il settore residenziale e terziario assorbono oltre il 40% del consumo finale di energia.

Un primo vincolo normativo in Italia a favore del risparmio energetico è stato introdotto con la legge 10 del 1991, che aveva l'obiettivo di ridurre i consumi energetici. Pur essendo stata l'Italia allora pioniera nell'introdurre a livello normativo il tema del risparmio energetico, nulla è stato poi fatto in termini attuativi, a parte il DM 02/04/1998 " *Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi*" che obbliga alla certificazione tutti i prodotti che hanno nelle specifiche prestazionali riferimenti al risparmio energetico. Nel decreto vengono indicate anche le caratteristiche che devono essere oggetto di certificazione: per i materiali isolanti vanno indicate la massa volumica e la conduttività termica e per i pannelli isolan-

ti (componenti per chiusure perimetrali) va indicata la resistenza termica areica o la conduttività termica (anticipando dunque il marchio CE).

Viceversa la Comunità Europea ha lavorato molto per introdurre il risparmio energetico nella prassi costruttiva. Va sottolineato che gli sforzi di elaborazione di indirizzi e norme di riferimento ha come obiettivo integrato la riduzione dei consumi di energia e la riduzione degli impatti ambientali.

Lo dimostra per esempio la direttiva SAVE 93/76/CEE del 13 settembre 1993, che nasce con l'obiettivo di limitare le emissioni di biossido di carbonio migliorando l'efficienza energetica.

Proprio con uno scopo primariamente ambientale nasce anche la direttiva europea **Energy Performance of Buildings [EPBD]** 2002/91/CE del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico degli edifici. Lo scopo della direttiva è quello di promuovere uno strumento di salvaguardia ambientale che consenta di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>. Per rispettare i vincoli posti dal Protocollo di Kyoto, di riduzione dell'8% delle emissioni di gas serra in Europa entro il 2010, la direttiva individua nell'efficienza energetica degli edifici un contributo sostanziale al raggiungimento di questo obiettivo. Essendo le emissioni di anidride carbonica principalmente determinate dalla combustione ed essendo il riscaldamento degli edifici tra i maggiori responsabili di tali emissioni, a ciò si rivolge la direttiva, con l'obiettivo dell'e-co-efficienza.

La direttiva prevede che ciascun stato membro della Comunità Europea provveda entro il 4 gennaio del 2006 all'introduzione di un sistema di certificazione del rendimento energetico e all'applicazione di norme minime negli edifici di nuova

## rendimento energetico di un edificio

Il rendimento energetico totale di un edificio viene espresso dalla quantità dell'energia stimata ed effettivamente consumata per soddisfare i diversi bisogni connessi all'uso dell'edificio (riscaldamento degli ambienti, riscaldamento dell'acqua, condizionamento, ventilazione, illuminazione, ecc.). Tale valore deve essere espresso da uno o più indicatori numerici calcolati tenendo conto della coibentazione, degli apporti solari e degli apporti interni, della tenuta all'aria, delle caratteristiche tecniche, impiantistiche e architettoniche e della posizione in relazione agli aspetti climatici, all'esposizione al sole e al suo utilizzo, all'influenza degli edifici adiacenti, all'esistenza di sistemi di generazione propria e rinnovabile di energia e di altri fattori ivi compresa la qualità climatica interna.

costruzione e in ristrutturazione (con superficie utile superiore a 1.000 m<sup>2</sup>).

Si pone in evidenza subito una forte criticità della direttiva: il fatto di limitare l'applicazione a edifici con superficie abitabile superiore ai 1000 m<sup>2</sup> significa escludere una fetta molto ampia dello stock edilizio (fig. a) e oltretutto la parte di parco edilizio maggiormente energivoro, ossia le case unifamiliari, che per la loro conformazione (rapporto tra superficie dell'involucro e volume dell'edificio) tendono a una notevole dispersione termica (cfr. § 2.1).

Nella direttiva si tiene conto che edifici conformi ad elevati standard di termocoincidenza possono ridurre il proprio fabbisogno energetico anche del 60%, mediante l'ottimizzazione dei sistemi solari passivi e attivi, lo sfruttamento della luce naturale, l'utilizzo di sistemi di raffrescamento naturale e il controllo della radiazione e dell'abbagliamento solare.

	Building age	Total	One family house	Apartment house < 1000m <sup>2</sup>	Apartment house > 1000m <sup>2</sup>	Small non-residential buildings < 1000m <sup>2</sup>	Nonresidential buildings > 1000m <sup>2</sup>
	Year	[Million m <sup>2</sup> ]	[Million m <sup>2</sup> ]	[Million m <sup>2</sup> ]	[Million m <sup>2</sup> ]	[Million m <sup>2</sup> ]	[Million m <sup>2</sup> ]
Cold climatic zone	< 1975	534	220	109	59	55	92
	1975-1990	154	63	31	17	16	27
	1991-2002	120	31	26	14	18	30
Moderate climatic zone	< 1975	9,145	4,607	1,242	669	780	1,848
	1975-1990	2,551	1,290	348	187	216	511
	1991-2002	1,708	670	181	97	226	535
Warm climatic zone	< 1975	3,116	1,197	769	414	319	416
	1975-1990	1,945	748	480	259	199	259
	1991-2002	1,175	399	256	138	166	216

fig. a. Quantificazione dello stock edilizio europeo per tipologie abitative e area climatica (fonte: ECOFYS, 2003)

I parametri che entrano in gioco nella progettazione per ottenere un basso consumo energetico sono: la coibentazione termica dell'edificio in modo che non disperda calore (quindi incremento dell'uso di materiali isolanti rispetto alla prassi corrente); un corretto orientamento dell'edificio rispetto al sole; un corretto rapporto tra parti vetrate, parti opache e parti 'a massa' dell'involucro; lo sfruttamento passivo dell'energia solare tramite vetrate rivolte a sud (schermabili in estate); l'uso di collettori solari per la produzione dell'acqua calda e di pannelli fotovoltaici per la produzione dell'energia elettrica (sfruttamento attivo dell'energia solare); l'uso di sistemi impiantistici basati su energie rinnovabili o ad alto rendimento energetico.

La produzione di elementi tecnici che favoriscano il risparmio energetico viene pre- 33

miata in un'ottica *life-cycle*: infatti nel corso del suo esercizio un edificio convenzionale consuma circa dieci volte più energia di quella necessaria per la sua costruzione. Il rapporto tra energia usata ed energia grigia, impiegata nella produzione dei materiali e nella costruzione degli edifici, è di 10:1 (Wienke, 2002).

Di conseguenza la riduzione degli impatti ambientali, e in particolare la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, è fortemente legata alla costruzione di edifici a basso consumo energetico e alla riqualificazione degli edifici esistenti, che attualmente sono 'energivori' (cfr. § 3.2).

Le misure e le soluzioni tecniche da adottare variano a seconda del clima e della regione, per cui la direttiva prevede che gli stati membri introducano proprie regole sulle procedure di controllo, sulle modalità di calcolo e verifica, in vista del 4 gennaio 2006, data a partire dalla quale tutti gli atti di compravendita di unità immobiliari oggetto di transazione dovranno essere accompagnati da attestati di certificazione energetica.

Di particolare rilievo è il ruolo giocato dall'isolamento termico: l'attuale parco edi-

## gradi-giorno (fonte: Chiesa, Dall'O', 1996)

Per il calcolo dei gradi giorno in Italia si assume una temperatura interna di riferimento di 19°C per tenere conto degli apporti gratuiti di calore all'edificio (persone, illuminazione, carichi elettrici di vario tipo). La temperatura esterna media giornaliera è stata determinata per ogni giorno con la media dei seguenti quattro valori di temperatura:

- temperatura massima giornaliera
- temperatura minima giornaliera
- temperatura alle ore 8
- temperatura alle ore 19.

La sommatoria delle differenze tra la temperatura interna di riferimento e la temperatura esterna media giornaliera è estesa ad un periodo pari alla durata convenzionale del periodo di riscaldamento.

Convenzionalmente in Italia si è assunto che tale periodo corrisponda ai giorni in cui la temperatura media esterna risulta inferiore ai 12°C.

L'impianto di riscaldamento interverrà quindi solo quando la temperatura media esterna risulta inferiore ai 12°C.

Il territorio nazionale è suddiviso, in funzione dei gradi-giorno, in sei zone climatiche:

- |        |  |
|--------|--|
| zona A | comuni che presentano meno di 600 gradi-giorno |
| zona B | comuni che presentano 600 - 900 gradi-giorno   |
| zona C | comuni che presentano 900-1400 gradi-giorno    |
| zona D | comuni che presentano 1400-2100 gradi-giorno   |
| zona E | comuni che presentano 2100-3000 gradi-giorno   |
| zona F | comuni che presentano più di 3000 gradi-giorno |

lizio è caratterizzato da altissimi valori di trasmittanza termica (superiori a 1,00 W/m<sup>2</sup>K) mentre dovranno essere garantiti livelli di trasmittanza termica dell'involucro (specifica per copertura, chiusure verticali, solai contro terra e finestre), diversa a seconda della zona climatica, tali da contribuire a contenere i consumi energetici.

Alcuni orientamenti sulle trasmittanze termiche sono state stimate dallo studio svolto da Ecofys (2003). Sono state individuate tre zone climatiche in Europa:

- zona climatica calda           1800 gradi-giorno
- zona climatica temperata   3500 gradi-giorno
- zona climatica fredda       4500 gradi-giorno.

Comune	Quota s.l.m. (m.)	Temp. esterna di prog. (°C)	Temp. esterna media inv. (°C)	Zona climatica	Durata convenz. del periodo di riscaldamento (giorni)	Gradi Giorno
Agrigento	230	3	11,5	B	121	729
Alessandria	95	-8	5,5	E	183	2559
Ancona	16	-2	9,1	D	166	1688
Aosta	583	-10	4,3	E	183	2850
Bari	5	0	10,3	C	137	1185
Belluno	383	-10	4,9	E	183	2936
Bologna	54	-5	7,3	E	183	2259
Bolzano	262	-15	6,1	E	183	2791
Cagliari	4	3	11,9	C	137	990
Catania	7	5	11,8	B	121	833
Como	201	-5	7,3	E	183	2228
Firenze	40	0	8,2	D	166	1821
Forlì	34	-5	6,8	D	166	2087
Genova	19	0	10,5	D	166	1435
Lecce	49	0	10,6	C	137	1153
Milano	122	-5	6,8	E	180	2404
Napoli	17	2	12,0	C	137	1034
Novara	159	-5	6,0	E	183	2463
Padova	12	-5	6,7	E	183	2383
Palermo	14	5	12,1	B	122	751
Perugia	493	-2	7,5	E	183	2289
Pescara	4	2	9,9	D	166	1718
Pesaro	11	-2	6,9	D	166	2083
Ravenna	4	-5	6,7	E	183	2227
Reggio Cal.	15	3	12,0	B	121	772
Roma	20	0	10,3	D	166	1415
Torino	239	-5	5,6	E	183	2617
Trento	194	-12	9,3	E	183	2567
Trieste	2	-5	8,1	D	166	1929
Venezia	1	-5	7,6	E	183	2345

fig. b. Gradi-giorno di alcune località italiane e zone climatiche (fonte: Chiesa, Dall'O', 1996)

Alla zona climatica calda appartengono dunque Grecia, Italia, Portogallo, Spagna; alla zona climatica temperata appartengono Austria, Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Lussemburgo, Paesi Bassi e Regno Unito; alla zona climatica fredda appartengono Finlandia e Svezia (fonte ECOFYS, 2003).

In realtà va sottolineato che in Italia la situazione è molto particolare: dare una definizione unitaria di area climatica all'intera nostra nazione non appare una approssimazione elevata. Il range di variazione va da meno di 600 gradi-giorno a più di 3000 gradi-giorno (fig. b). L'appartenenza a una zona climatica influenza le scelte progettuali: di conseguenza occorre calibrare bene, con una certa flessibilità, in quale range collocarsi e a quali valori di riferimento afferire.

La Direttiva non fa riferimento a parametri o prescrizioni progettuali, ma delega alle Nazioni la stesura di indicazioni specifiche. Occorre infatti che vengano definiti metodi standardizzati per la verifica delle prestazioni degli edifici. A livello nazionale è il CEN, il Comitato Europeo di Normazione, a occuparsi della stesura delle norme tecniche che andranno a costituire il riferimento metodologico per le analisi previste nella Direttiva.

Le norme tecniche dovranno dare indicazioni su:

1. i metodi per calcolare l'**energia globale usata negli edifici** (devono essere definiti i consumi di energia primaria e le emissioni di CO<sub>2</sub> in relazione ai diversi tipi di combustibile o fonte energetica utilizzata), ossia per calcolare

U-values [W/m <sup>2</sup> K]	Built before 1975 Not retrofit.	Built before 1975 Already	Built from 1975 until 1990	Built from 1991 until - 2002	New building 2003-2006	Retrofit 2003-2006	New building after 2006	Retrofit after 2006
Cold climatic zone								
Roof	0.50	0.20	0.20	0.15	0.15	0.15	0.13	0.13
Facade	0.50	0.30	0.30	0.20	0.18	0.18	0.17	0.17
Floor	0.50	0.20	0.20	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17
Windows	3.00	1.60	2.00	1.60	1.42	1.42	1.33	1.33
Moderate climatic zone								
Roof	1.50	0.50	0.50	0.40	0.25	0.25	0.23	0.23
Facade	1.50	1.00	1.00	0.50	0.41	0.41	0.38	0.38
Floor	1.20	0.80	0.80	0.50	0.44	0.44	0.41	0.41
Windows	3.50	2.00	3.50	2.00	1.84	1.84	1.68	1.68
Warm climatic zone								
Roof	3.40	1.00	0.80	0.50	0.50	0.50	0.43	0.43
Facade	2.60	1.40	1.20	0.60	0.60	0.60	0.48	0.48
Floor	3.40	1.00	0.80	0.55	0.55	0.55	0.48	0.48
Windows	4.20	3.50	4.20	3.50	3.04	3.04	2.71	2.71

fig. c. Valori di trasmittanza termica in relazione a zone climatiche ed età degli edifici

**l'energia che entra nell'edificio** per riscaldamento, raffrescamento, illuminazione, ventilazione e acqua calda sanitaria (considerando l'ottimizzazione conseguibile tramite opportuni sistemi di automazione, regolazione e controllo), tenendo conto delle **prestazioni termiche** dei componenti edilizi, del livello di **ventilazione** ed infiltrazioni, delle condizioni ambientali interne e climatiche esterne;

2. le norme minime che gli edifici devono rispettare per essere considerati energeticamente efficienti;

3. il metodo di calcolo per la certificazione energetica;

4. le modalità per effettuare il **monitoraggio** e la verifica delle prestazioni energetiche (ispezioni periodiche degli impianti).

Dovranno dunque essere sviluppati metodi di simulazione e di monitoraggio strumentale che permettano di effettuare una valutazione energetica degli edifici e che servano per la certificazione.

Va sottolineato che l'approccio che si intende adottare è l'approccio prestazionale: non ci saranno prescrizioni tecnico-costruttive ma verranno definite le prestazioni da raggiungere e dei benchmark (valori di riferimento delle buone pratiche) con cui confrontarsi.

Alcuni scenari generali sono però già tratteggiabili.

Di particolare rilievo sarà il ruolo dell'isolamento termico ai fini del risparmio energetico. I valori di riferimento che saranno adottati dopo l'entrata in vigore della Direttiva sono stati 'stimati' da una ricerca di ECOFYS (2003) come illustrato nella tabella di fig. a (after 2006).

Se si pongono a confronto questi valori con i valori di trasmittanza termica indicati dalla Legge 10/91 si può comprendere quale salto costituirà l'introduzione della direttiva, soprattutto se si considera che le stesse prescrizioni della legge 10/91 non vengono normalmente rispettate. In maniera abbastanza contraddittoria, solo adesso sono in preparazione i decreti applicativi dell'articolo 4 della legge 10/91 (mai realizzati finora), finalizzati alla definizione di limiti prestazionali relativi ai consumi energetici e alle proprietà fisico-tecniche dell'involucro.

Mentre si attende l'entrata in vigore nel 2006 della direttiva sull'efficienza energetica degli edifici, va segnalata un'altra azione normativa che stimolerà l'efficienza energetica delle costruzioni. I **decreti legislativi di liberalizzazione dei mercati elettrico e gas**, rispettivamente Dlgs 179 del 1999 e il Dlgs del 2000, prevedono l'emanazione di provvedimenti che promuovano tra l'altro l'uso razionale dell'energia attraverso meccanismi di obbligo per i distributori di ener-

gia elettrica e gas (DM 24 aprile 2001). Tali decreti, modificati e in corso di approvazione, istituiscono un meccanismo di incentivazione permanente dell'efficienza energetica negli usi finali con interventi ammessi che riguardano principalmente l'edilizia. Attualmente sono uscite le linee guida dell'Authority contenenti le prescrizioni per raggiungere gli obiettivi di miglioramento dell'efficienza energetica e viene riconosciuto il vantaggio in termini energetici dell'isolamento termico, incentivandone dunque l'uso per l'ottenimento dei titoli di efficienza.

## STANDARD ENERGETICI E CERTIFICAZIONE EUROPEA

# 1.3

Il Canada e la Scandinavia sono stati pionieri del costruire edifici ad alta efficienza energetica, occupandosene già negli anni Settanta.

In Germania e in Svizzera i primi edifici a basso consumo energetico sono stati costruiti solo negli anni Ottanta e a scopo sperimentale.

Oggi lo standard degli edifici a basso consumo è di 25-60 kWh/m<sup>2</sup>a (chilowattora al metro quadrato in un anno), corrispondente alla metà del fabbisogno termico di un edificio convenzionale di nuova costruzione (100-150 kWh/m<sup>2</sup>a) e a circa un quarto di quello di un edificio di vecchia costruzione (200-250 kWh/m<sup>2</sup>a). Ancora meno energia consumano le *passivhaus* con 15 kWh/m<sup>2</sup>a.

La difficoltà nell'affermazione di edifici ad alta efficienza energetica è dovuta al loro maggior costo iniziale: solo poche persone sono infatti disposte a pagare un prezzo aggiuntivo del 10% per avere una casa ad alto rendimento energetico.

Ma il *pay-back* ottenuto con il risparmio energetico in fase d'uso ripaga ampiamente i maggiori costi iniziali di costruzione.

La strada per veicolare corrette informazioni agli utenti e per rendere il risparmio energetico un fattore concorrenziale nella vendita degli immobili è la certificazione energetica.

Però ci si è resi conto che se il sistema di certificazione energetica viene realizzato su base volontaria, trova scarsa diffusione; invece nei paesi come la Danimarca in cui è stato introdotto l'obbligo di produrre una certificazione energetica all'atto della vendita degli immobili ha portato a un'affermazione di questo strumento. Questo perché si viene a creare un sistema organizzato di strutture di supporto alla realizzazione della certificazione che ne garantisce l'affidabilità e ne semplifica la procedura, abbassando i costi; inoltre l'obbligo alla certificazione favorisce l'avvicinamento delle

persone alla conoscenza di questo strumento e l'abitudine a 'essere informati' sulle caratteristiche del proprio edificio, anche in relazione agli aspetti energetici. In diversi stati europei sono stati creati dei sistemi di valutazione e controllo dell'efficienza energetica degli edifici, che consentono in alcuni casi anche l'accesso a incentivi.

### **AUSTRIA** ([www.energiesparhaus.at/energieausweis](http://www.energiesparhaus.at/energieausweis))

Il governo del Land dell'Alta Austria nel suo programma EnergieAusweis fissa annualmente il valore limite del parametro consumo energetico specifico NEZ (*NutzheizEnergiekennZahl*) che rappresenta il limite massimo del consumo annuo di energia per unità di superficie (passato dal valore di 75 kWh/m<sup>2</sup>a del 1995 a quello di 65 kWh/m<sup>2</sup>a del 1998). Solo rispettando tale valore è possibile accedere agli incentivi federali.

### **DANIMARCA** ([www.ens.dk](http://www.ens.dk))

La Danimarca è stata la prima nazione a introdurre la certificazione energetica degli edifici nel 1981. Lo schema, elaborato inizialmente per far parte di un sistema di incentivi, è diventato obbligatorio per legge nel 1985. Inizialmente la certificazione era applicata alle case mono-familiari e bifamiliari. Successivamente è stato esteso anche agli edifici residenziali e del terziario (superiori a 1500 m<sup>2</sup>). Nel 1996 il Governo ha pubblicato il Piano Energetico "Energy 21" dal quale è scaturita, nel 1997, una legge di Certificazione Energetica (Act 1-1-97), resa obbligatoria dall'Act on Promotion of Energy and Water Conservation in Buildings, per gli edifici (sia di nuova costruzione che esistenti) classificati in base alla superficie:

- <1500 m<sup>2</sup> con certificazione solo all'atto della vendita con pagamento a carico di chi vende; tale certificazione viene eseguita da personale specializzato (schema EM o EK)
- >1500 m<sup>2</sup> con certificazione annuale basata sui dati di consumi mensili (schema ELO).

Lo schema EM o EK deve essere applicato solo in caso di transazione immobiliare ed è a carico di chi vende (un consulente autorizzato ispeziona l'edificio e determina i consumi in base alle caratteristiche dei corpi scaldanti e delle apparecchiature che consumano energia elettrica e acqua). La valutazione si basa sull'analisi dei consumi di energia, di acqua e sulle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Nel 2000 la Danimarca si è dotata di un piano operativo con l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del 20% entro il 2005 rispetto al 1998 e ridurre fino a 45 kWh/m<sup>2</sup>a il consumo specifico per il riscaldamento degli edifici. Negli ultimi tre

anni sono stati certificati 160.000 edifici, circa il 10% delle abitazioni familiari della Danimarca.

## **FRANCIA** ([www.ademe.fr](http://www.ademe.fr))

La politica energetica francese è definita dal DGMEP (*Direction Generale de l'Energie et des Matieres Premiere*) insieme all'ADEME (*Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie*). Esiste una Legge sull'uso efficiente dell'energia, Legge n.96-1236 del 30-12-1996 (*Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie*) che prevede la certificazione obbligatoria energetica di tutti i tipi di edifici e che obbliga chi vuole vendere un edificio del settore terziario ad informare l'acquirente sui costi di gestione dell'edificio.

L'ADEME ha sviluppato anche un software semplificato (DCL – *Depense Conventionele de Logement*) che prevede una classificazione finale in 7 categorie di spese per riscaldamento comprendenti anche i consumi per l'acqua calda sanitaria e la ventilazione.

## **GERMANIA** ([www.enev-normen.de](http://www.enev-normen.de))

Progettare abitazioni con un valore parametrico del consumo di energia di riscaldamento minore di 75 kWh/m<sup>2</sup>a calcolato con il metodo Frankfurt Energiepass è una condizione necessaria per usufruire degli aiuti dell'edilizia sociale erogati dall'Assia. Il metodo suggerisce valori tipici di consumo specifico: per abitazioni vecchie ci si deve attendere valori oscillanti tra 150 e 250 kWh/m<sup>2</sup>a, mentre per le nuove abitazioni che adottano sistemi di risparmio energetico accurato, tale valore è compreso tra 50 e 80 kWh/m<sup>2</sup>a. Un altro aspetto interessante della procedura è rappresentato dal calcolo dell'indice di emissione di CO<sub>2</sub> per kg/kWh:

- intorno a 20 kg/m<sup>2</sup>a per edifici ben isolati e con impianti di riscaldamento ad alta efficienza
- intorno a 100 kg/m<sup>2</sup>a per edifici isolati male e con impianti di riscaldamento a bassa efficienza.

Nel febbraio del 2002 in Germania è entrata in vigore la nuova "Energiesparverordnung" (Decreto sul risparmio Energetico), che sostituisce la normativa del 1995 e riduce ulteriormente il fabbisogno termico ammissibile degli edifici nella misura del 25-30% rispetto ai valori previsti dalla vecchia normativa. Mentre negli edifici tedeschi di vecchia costruzione si consumano mediamente 230-250 kWh/m<sup>2</sup>a, di cui 175 per il riscaldamento, in un edificio costruito dopo il 1995 il limite è fissato a 80-90 kWh termici. Secondo la più recente normativa, tutti gli edifici dovrebbero, invece, avere lo standard di un edificio a basso consumo energetico (25-60 kWh/m<sup>2</sup>a).

## **OLANDA** ([www.ecn.nl](http://www.ecn.nl))

L'Olanda ha messo a punto un indicatore di riferimento, il Coefficiente di Performance Energetica (EPC). L'EPC è un indicatore che rappresenta l'efficienza energetica di un dato edificio tenendo in considerazione tipologia e impianti. Questo coefficiente si ricava dividendo il consumo energetico caratteristico per il consumo energetico standardizzato. Il primo si riferisce al consumo per il riscaldamento degli spazi e dell'acqua corrente, per l'illuminazione e per gli impianti di ventilazione, raffrescamento e umidificazione. Il secondo dipende dalla forma e dalla dimensione dell'edificio. Più basso è l'EPC e più alta è l'efficienza energetica. Nel 1995 è stato fissato per legge l'EPC massimo consentito a edifici residenziali di nuova costruzione; in seguito è stato abbassato e stabilito anche per gli edifici non residenziali (Scudo, Piardi, 2002). Nel 1995 il valore massimo dell'EPC per le abitazioni fu fissato a 1,4. Nei progetti dimostrativi il valore fu abbassato a 1,0.

## **REGNO UNITO** ([www.nher.co.uk](http://www.nher.co.uk) [www.energy-ratings.co.uk](http://www.energy-ratings.co.uk))

In Inghilterra è stato stimato che il 28% delle emissioni di CO<sub>2</sub> proviene dal comparto residenziale. Per questo il governo ha introdotto l'obbligo per le abitazioni che vengono vendute di essere accompagnate da un 'pacchetto informativo' che deve includere anche una valutazione del comportamento energetico. Questo dovrebbe incentivare anche l'edilizia esistente a migliorare la propria efficienza energetica. L'edilizia inglese è infatti scarsamente isolata e come tale disperdente dal punto di vista energetico.

La valutazione delle prestazioni dell'edificio dal punto di vista energetico è stata introdotta da una legge del 1965 che nel corso degli anni ha subito modifiche fino all'approvazione del nuovo regolamento sull'efficienza energetica degli edifici.

In Inghilterra vengono utilizzati quattro sistemi di valutazione:

- Standard Assessment Procedure (SAP) method
- National Home Energy Rating (NHER) profile
- Building Energy Performance Index (BEPI) profile
- Carbon Dioxide Profile.

Il sistema di certificazione energetica utilizzato ufficialmente in Inghilterra è il SAP (*Standard Assessment Procedure*) introdotto nel 1995, il quale consente di tradurre i consumi di energia in punteggi, attraverso l'introduzione di una propria scala da 0 a 100, che derivano dall'applicazione di due sistemi di certificazione privati, l'NHER (*National Home Energy Rating*) e l'MVM (*Starpoint*). Questo sistema calcola le perdite energetiche sulla base della forma dell'edificio, delle prestazioni termiche dei componenti e del livello di ventilazione. Vengono inoltre valu-

tati i consumi energetici e le spese in combustibile, considerando anche i guadagni solari.

Tale analisi restituisce un *rating* (SAP) dell'edificio che va da 1 (bassa efficienza) a 120 (alta efficienza) basato sul costo dell'energia richiesta in un anno per riscaldamento e per acqua calda sanitaria:

$SAP = 97 - 100 \log(ECF)$ , dove con ECF si intende il fattore del costo energetico (£/GJ). I nuovi edifici devono ottenere un minimo di SAP75; le costruzioni esistenti devono ottenere almeno un SAP60.

Il sistema NHER utilizza una scala da 1 a 10 e prende in considerazione gli spazi riscaldati, il consumo di acqua calda sanitaria e l'illuminazione, determinando i costi energetici. A livello nazionale il minimo è considerato 4.0.

Il sistema BEPI realizza valutazioni prendendo in considerazione l'orientamento dell'edificio e l'efficienza del sistema edificio, senza considerare gli impianti.

Il Carbon Dioxide Profile invece indica le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dall'energia totale impiegata, a seconda del tipo di combustibile e di fonte di energia utilizzata.

Nel 1996 è stato rilevato che l'85% delle abitazioni inglesi risultava sotto il valore SAP60. Il processo di adeguamento dunque del parco edificato ai nuovi parametri di efficienza energetica è ancora arduo e di lunga realizzazione.

## **SVIZZERA** ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch))

Il marchio Minergie (ossia *minimal energy*) garantisce che il fabbisogno termico (per il riscaldamento e l'acqua calda) di un edificio, sia di nuova costruzione che ristrutturato, non superi certi valori limite. Il marchio può essere richiesto sia dal progettista che dal costruttore, in modo da poterlo usare in fase di vendita. Il marchio è conferito da una associazione costituita dalla Federazione Svizzera dei Cantoni e dalle imprese. L'obiettivo è il comfort, che dipende dalle caratteristiche dell'involucro e dai ricambi d'aria. Il parametro rilevato è il "consumo energetico specifico" misurato e valutato in base all'energia finale fornita agli edifici. Il sistema Minergie valuta tre elementi:

- il consumo energetico
- l'installazione e uso di impianti di ventilazione meccanica
- i costi di investimento (che non devono superare del 10% quello di edifici convenzionali).

Per ogni tipologia di edificio vengono definiti valori limite di indice termico e di indice elettrico. Per gli edifici residenziali di nuova costruzione è previsto un limite di 45 kWh/m<sup>2</sup>a, mentre per gli edifici residenziali costruiti prima del 1990 il limite è di 90 kWh/m<sup>2</sup>a.

Per ottenere questi valori viene raccomandato un involucro impermeabile (per evitare infiltrazioni d'aria), isolamento termico (per evitare perdite di calore in inverno e surriscaldamento d'estate), sistema di ventilazione meccanica (per ricambiare l'aria recuperando il calore), forma compatta dell'edificio (per ridurre il fabbisogno termico).

## **ITALIA** ([www.provincia.bz.it](http://www.provincia.bz.it))

La legge 10/91 e il DPR 412/93 obbligano il progettista a definire il consumo termico dell'edificio progettato tramite una procedura di calcolo descritta nella norma UNI 10344. La legislazione nazionale italiana in materia di risparmio energetico non prevede però una certificazione dello standard energetico degli edifici e permette consumi energetici molto superiori rispetto ad altri paesi europei.

Un caso pilota, 'esemplare' nella nostra nazione, di certificazione energetica è il marchio *CasaClima*, varato nel 2000 dalla Provincia Autonoma di Bolzano: si tratta di un documento, rilasciato dall'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPA) che certifica così il fabbisogno energetico degli edifici.

Un edificio viene classificato "CasaClima" se il fabbisogno annuo di calore non supera un certo valore in kWh/m<sup>2</sup> annuo. Bolzano è il primo comune che ha inserito l'obbligo di certificazione, che vige anche a livello provinciale. L'obiettivo della certificazione è quello di incentivare gli abitanti a ridurre le emissioni, rendendo trasparenti i costi di riscaldamento (in particolare negli edifici condominiali) e dando utili indicazioni agli inquilini. Il certificato contiene i dati sulle caratteristiche termiche dell'edificio e i costi energetici delle abitazioni. Per integrare la certificazione il regolamento edilizio di Bolzano ha subito due modifiche: è vietata l'installazione di microimpianti autonomi in tutti gli interventi di nuova costruzione, di risanamento e di ristrutturazione integrale di un edificio; inoltre, per tutti gli edifici residenziali di nuova costruzione e in quelli sottoposti a ristrutturazione per almeno il 50% della superficie sarà obbligatorio l'ottenimento del certificato CasaClima (per ottenere l'abitabilità gli edifici dovranno rientrare almeno nella categoria C della certificazione; per quelle che rientrano nella categoria A è invece prevista una riduzione degli oneri di urbanizzazione nella misura del 10% oltre ai benefici previsti dai regolamenti provinciali e comunali).

Tutti gli standard energetici illustrati mirano all'efficienza del comportamento energetico invernale e al contenimento dei consumi energetici dovuti al riscaldamento. Questo è motivato dal fatto che nelle regioni del centro e nord Europa, dove più attenzione è stata prestata al problema già da diversi anni, il riscaldamento è la voce maggiore di consumo, dato il clima rigido e la lunghezza del

Va sottolineato che anche in Italia i consumi energetici per riscaldamento costituiscono attualmente la voce maggiore, a causa principalmente delle ridotte misure di isolamento termico (e quindi alle notevoli dispersioni termiche degli involucri).

Dunque anche per l'Italia, per ora, è il riscaldamento invernale il tema prioritario per realizzare edifici energeticamente efficienti e per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>. È però evidente che nei climi mediterranei, e quindi anche in Italia, un altro elemento di consumo energetico è il raffrescamento estivo, soprattutto man mano che ci si sposta verso il sud dell'Italia.

Tale questione viene in questo testo trascurata per evidenziare gli interventi per ridurre i consumi da riscaldamento, che attualmente sono i maggiori e che determinano anche i maggiori impatti ambientali (soprattutto in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>).

categoria di consumo di calore

plus basso fabbisogno di calore



alto fabbisogno di calore

scala

$HWB_{NGF} \leq 30 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$

$HWB_{NGF} \leq 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$

$HWB_{NGF} \leq 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$

$HWB_{NGF} \leq 90 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$

$HWB_{NGF} \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$

$HWB_{NGF} \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$

$HWB_{NGF} > 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$

+ Più si riferisce a edifici, che vengono realizzati secondo i criteri ecologici stabiliti

Dati climatici	altitudine sul livello del mare giorni di riscaldamento HT temperatura esterna normalizzata $\theta_{ne}$ temperatura interna media $\theta_i$ gradigiorno HGT
Dati dell'edificio	volume lordo riscaldato $V_B$ superficie dell'involucro dell'edificio $A_B$ rapporto superficie-volume $A/V$ superficie netta dei piani $NGF_B$ superficie lorda dei piani $BGF_B$
Risultati	coefficiente medio di trasmissione globale dell'involucro dell'edificio $U_m$ perdita di calore per trasmissione nel periodo di riscaldamento $Q_T$ perdita di calore per ventilazione nel periodo di riscaldamento $Q_V$ guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento $\times Q_s$ guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento $\times Q_i$  fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento $Q_h$

## Casa unifamiliare

	CasaClima A Casa da 3 litri	CasaClima B Casa da 5 litri	Standard minimo Classe C
Pareti	0,1 -0,2	0,15-0,25	0,25-0,4
Tetto	0,1 -0,2	0,15-0,25	0,25-0,35
Solaio verso la cantina o aderente al suolo	0,2-0,3	0,25-0,35	0,4-0,6
Vetrata $U_g$	$\leq 0,9$	$\leq 1,1$	$\leq 1,3$
Finestra $U_w$	$\leq 1,3$	$\leq 1,5$	$\leq 1,6$
Ventilazione controllata con recupero del calore dall'aria di scarico	normalmente necessaria	non necessaria	non necessaria

## Casa plurifamiliare

	CasaClima A Casa da 3 litri	CasaClima B Casa da 5 litri	Standard minimo Classe C
Pareti	0,15-0,25	0,2-0,3	0,3-0,45
Tetto	0,1 -0,2	0,15-0,25	0,25-0,4
Solaio verso la cantina o aderente al suolo	0,25-0,35	0,3-0,5	0,5-0,7
Vetrata $U_g$	$\leq 0,9$	$\leq 1,1$	$\leq 1,3$
Finestra $U_w$	$\leq 1,3$	$\leq 1,5$	$\leq 1,6$
Ventilazione controllata con recupero del calore dall'aria di scarico	normalmente necessaria	non necessaria	non necessaria



Calcolo del calore disperso per trasmissione							
Oggetto:							
elemento strutturale							
elemento strutturale	denominazione	$A_{\text{brutto}}$ m <sup>2</sup>	$A_j$ m <sup>2</sup>	$U_{\text{L,vorh}}$ W/(m <sup>2</sup> K)	$f_{i,1}$	$A_j^* U_j^* F_j$ W/K	
1	parete esterna - tipo 1				1,00		
2	parete esterna - tipo 2				1,00		
3	parete esterna - tipo 3				1,00		
4	parete esterna - tipo 4				1,00		
5	solaiο esterno				1,00		
6	tetto a falda				1,00		
7	parete verso scantinato non riscaldato				0,50		
8	solaiο verso scantinato non riscaldato				0,50		
9	parete verso sottotetto non riscaldato				0,90		
10	solaiο verso sottotetto non riscaldato				0,90		
11	parete verso serra in vetro non riscaldata						
12	parete verso vano scale non riscaldato				0,50		
13	parete verso autorimessa sotterranea				0,80		
14	solaiο verso autorimessa sotterranea				0,80		
15	parete verso un vano non riscaldato				0,50		
16	solaiο verso un vano non riscaldato				0,50		
17	parete contro terreno				0,60		
18	solaiο contro terreno				0,50		
19					1,00		
20					1,00		
21					1,00		
22					1,00		
23					1,00		
24					1,00		
25					1,00		
26					1,00		
27					1,00		
28					1,00		
29					1,00		
30					1,00		
						somma:	
Annotazione: Abrutto contiene le aree degli elementi strutturali incluso le finestre e le porte							
finestre							
finestre	denominazione	$A_j$ m <sup>2</sup>	$U_{\text{L,m}}$ W/(m <sup>2</sup> K)	$f_{i,1}$	$A_j^* U_j^* F_j$ W/K		
F1	finestre - tipo 1			var.			
F2	finestre - tipo 2			var.			
F3	finestre - tipo 3			var.			
F4	finestre - tipo 4			var.			
F5	finestre - tipo 5			var.			
F6	finestre - tipo 6			var.			
						somma:	
porte (non vetrate)							
porte	denominazione	$A_j$ m <sup>2</sup>	$U_{\text{L,m}}$ W/(m <sup>2</sup> K)	$f_{i,1}$	$A_j^* U_j^* F_j$ W/K		
T1	porte - tipo 1			var.			
T2	porte - tipo 2			var.			
T3	porte - tipo 3			var.			
T4	porte - tipo 4			var.			
T5	porte - tipo 5			var.			
T6	porte - tipo 6			var.			
						somma:	
aumento per ponti termici rappresentati da balconi sporgenti							
balcone	denominazione	muri	in elemento strutturale	lunghezza m	$\Psi_l$ W(mK)	$\Psi_l^* l_l$ W/K	
B1	balcone - tipo 1						
B2	balcone - tipo 2						
B3	balcone - tipo 3						
B4	balcone - tipo 4						
						somma:	



Risultati dei calcoli	
Oggetto:	
<b>Involucro dell'edificio</b>	
superficie di dispersione termica dell'involucro dell'edificio $A_g = \sum A_i$	$A_g =$ m <sup>2</sup>
rapporto superficie dell'involucro riscaldato volume lordo riscaldato $A_g / V_g$	$A / V =$ 1/m
<b>coefficiente medio di trasmissione globale</b>	
coefficiente medio di trasmissione globale dell'involucro dell'edificio $U_m = L_T / A_g$	$U_m =$ W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Guadagni e perdite di calore riferito al comune di appartenenza Braies</b>	
perdita di calore per trasmissione nel periodo di riscaldamento $Q_T = 0,024 * L_T * HGT$	$Q_T =$ kWh/a
perdita di calore per ventilazione nel periodo di riscaldamento $Q_V = 0,024 * L_V * HGT$	$Q_V =$ kWh/a
guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento $Q_i = 0,024 * q_i * NGF_B * HT$	$Q_i =$ kWh/a
guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento $Q_S = \sum I_s * (\sum A_{j_s} * f_{j_s} * g_{Wj_s})$	$Q_S =$ kWh/a
rapporto tra guadagni termici e perdite di calore $\gamma = (Q_S + Q_i) / (Q_T + Q_V)$	$\gamma =$ %
<b>Fabbisogno di calore e potenza per riscaldamento riferito al comune di appartenenza Braies</b>	
fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento $Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta * (Q_i + Q_S)$	$Q_h =$ kWh/a
potenza di riscaldamento dell'edificio $P_{tot} = (L_T + L_V) * (\theta_i - \theta_{ne})$	$P_{tot} =$ kW
potenza specifica di riscaldamento relativa alla superficie netta $P_1 = P_{tot} / NGF_B$	<b><math>P_1 =</math> W/m<sup>2</sup></b>
fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superficie netta $HWB_{NGF_vorh} = Q_h / NGF_B$	<b><math>HWB_{NGF_vorh} =</math> kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
<b>Fabbisogno di calore e potenza per riscaldamento riferito a Bolzano</b>	
fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento $Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta * (Q_i + Q_S)$	$Q_h =$ kWh/a
potenza di riscaldamento dell'edificio $P_{tot} = (L_T + L_V) * (\theta_i - \theta_{ne})$	$P_{tot} =$ kW
potenza specifica di riscaldamento relativa alla superficie netta $P_1 = P_{tot} / NGF_B$	<b><math>P_1 =</math> W/m<sup>2</sup></b>
fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superficie netta $HWB_{NGF_vorh} = Q_h / NGF_B$	<b><math>HWB_{NGF_vorh} =</math> kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
<b>Categoria termica dell'edificio</b>	
<b>A</b>	

## INCENTIVI PER L'ISOLAMENTO TERMICO IN ITALIA

# 1.4

Nonostante il tema della sostenibilità ambientale sia un tema che deve essere affrontato a livello globale, tramite strategie e politiche coordinate, la capacità di attivare strategie dipende dalla scala locale. Agire a livello locale consente di identificare gli interlocutori e i responsabili. Inoltre ogni località ha problemi specifici pur all'interno di politiche di indirizzo comuni.

L'importanza della contestualizzazione si riflette anche nella valutazione ambientale. Infatti la compatibilità ambientale di un prodotto o di un edificio non può essere valutata in termini assoluti, ma deve essere valutata in relazione al contesto geografico di appartenenza, alle specificità d'uso e alle caratteristiche produttive di tipo locale.

Molte Pubbliche Amministrazioni italiane hanno cominciato a introdurre criteri di sostenibilità ambientale all'interno dei propri regolamenti edilizi.

Purtroppo ad oggi sono ancora pochi i regolamenti che hanno affrontato il tema in maniera integrale, ossia prendendo in considerazione diversi parametri di valutazione ambientale che coinvolgano i tipi di materiali utilizzati, i consumi di acqua, la salvaguardia paesaggistica e territoriale. Il minimo comun denominatore presente in tutti i regolamenti che si siano fregiati di avere adottato indirizzi di sostenibilità ambientale è la promozione di risparmio energetico tramite l'incremento del livello di isolamento termico dell'involucro dell'edificio.

Infatti, dal momento che per adesso i consumi energetici incidono per il 70-80% sugli impatti ambientali generati dall'edificio nel suo ciclo di vita (cfr. § 3.2), al risparmio energetico viene attribuito un ruolo di primo piano per la salvaguardia ambientale.

Se in una prima fase gli obiettivi di risparmio energetico si sono concentrati sulla promozione di tecnologie di produzione energe-

tica alternative e rinnovabili (come il solare termico e il fotovoltaico) ponendo l'accento soprattutto sulla riduzione dei consumi di combustibili fossili a causa della progressiva scarsità di risorse, oggi appare invece di primaria importanza la riduzione dell'inquinamento e quindi risulta fondamentale, in un'ottica di sostenibilità, contenere il fabbisogno energetico in modo da non dover produrre energia (in qualsiasi forma).

L'isolamento termico, assieme ad altre strategie progettuali di tipo "passivo" (cfr. § 2.1), risulta dunque obiettivo primario in un'ottica sostenibile. L'efficacia di strategie di sfruttamento passivo dell'energia solare dipendono dall'adeguatezza dell'involucro e della forma dell'edificio a "risparmiare" energia in uscita e ottimizzare l'energia entrante. Di conseguenza è proprio l'isolamento termico la misura più incentivata dai regolamenti edilizi locali.

## LOMBARDIA

La Regione Lombardia ha promulgato la L.R. n. 26 del 20 aprile 1995 (*Nuove modalità di calcolo delle volumetrie edilizie e dei rapporti di copertura limitatamente ai casi di aumento degli spessori dei tamponamenti perimetrali e orizzontali per il perseguimento di maggiori livelli di coibentazione termo-acustica o di inerzia termica*) con cui stabilisce che le parti eccedenti i 30 cm non vengono considerate nei computi per la verifica dei parametri urbanistici fino a un massimo di 25 cm per gli elementi verticali e di copertura e di 15 cm per gli elementi orizzontali intermedi, se il maggiore spessore contribuisce al miglioramento dei livelli di coibentazione termica, acustica o di inerzia termica.

Di particolare interesse è la recente L.R. n. 39 del 21 dicembre 2004 (*Norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti*), volta al contenimento dei consumi di energia degli edifici, attraverso il miglioramento delle prestazioni energetiche degli involucri edilizi e degli impianti termici, e allo sviluppo dell'uso di fonti rinnovabili di energia. Uno degli obiettivi principali della legge è il miglioramento delle caratteristiche termofisiche degli involucri edilizi in ordine alle dispersioni di calore. In particolare per gli edifici di nuova costruzione e per le ristrutturazioni totali degli edifici, per i quali si applicano le verifiche previste dalla legge n. 10 del 9 gennaio 1991, il coefficiente di dispersione volumica per conduzione (Cd) deve essere inferiore al 25% del limite massimo fissato dal decreto interministeriale 30 luglio 1986 (*Aggiornamento dei coefficienti di dispersione termica degli edifici*) (cfr. § 3.1). È lasciata facoltà ai Comuni di deliberare il rispetto di limiti superiori alle dispersioni di calore dei singoli componenti degli involucri edilizi. Le serre bioclimatiche e le logge chiuse per lo sfrut-

tamento dell'energia solare passiva vengono considerati volumi tecnici e quindi non computati nella volumetria. Altrettanto per i sistemi di captazione e sfruttamento dell'energia solare passiva (pareti ad accumulato, muri collettori).

La nuova legge regionale prevede inoltre che la L.R. n. 26 del 20 aprile 1995 integri, tra gli elementi da non considerare nel computo per la determinazione dei volumi, l'aumento di volume prodotto dagli aumenti di spessore di murature esterne per la realizzazione di pareti ventilate.

**San Donato Milanese** ha indetto un concorso di assegnazione di aree di edilizia economico-popolare per nuove costruzioni caratterizzate da una particolare attenzione alle scelte dei materiali costruttivi, al risparmio energetico e a scelte che in generale si avvicinano a un concetto di costruzione attenta al rispetto per l'ambiente.

Il comune di **Carugate** ha adottato parametri di risparmio energetico nel proprio piano regolatore. In particolare, rispetto alla questione dell'isolamento termico dell'involucro, ha fissato rigidi limiti di trasmittanza termica:

- 0,35 W/m<sup>2</sup>K per le chiusure verticali;
- 0,30 W/m<sup>2</sup>K per le coperture (piane e a falde);
- 0,50 W/m<sup>2</sup>K per solai contro terra;
- 0,35 W/m<sup>2</sup>K per primi solai su pilotis;
- 0,70 W/m<sup>2</sup>K per serramenti (media tra vetro e telaio).

Per rispettare tali valori di trasmittanza termica occorrerà fare riferimento a spessori di isolamento di almeno 8-10 cm per le chiusure verticali, 10 cm per le coperture e 5 cm per i solai contro terra.

La Commissione per l'Edilizia Sperimentale e Innovativa del **Comune di Bergamo** si sta interessando ai temi della sostenibilità, cercando di integrarne le strategie all'interno del proprio Piano Regolatore. Per fare questo prende spunto da altre esperienze, come quelle del comune di Faenza, di San Donato Milanese, di Padova.

## **EMILIA-ROMAGNA**

La Regione Emilia-Romagna già nel 2001 ha emesso un documento contenente i "Requisiti volontari e incentivi per una edilizia ecosostenibile e bioclimatica", in cui sono elencati una serie di requisiti relativi al benessere ambientale e sull'uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche: in particolare, per quanto riguarda il risparmio energetico nel periodo invernale, si vuole incentivare la riduzione delle

dispersioni termiche dell'involucro tramite maggiori livelli di isolamento termico. La nuova L.R. n. 26 del 23 dicembre 2004 sull'energia (*Disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia*) intende promuovere il risparmio energetico in campo residenziale attraverso un complesso di azioni dirette a migliorare il rendimento energetico dei processi, dei prodotti e dei manufatti che trasformano e utilizzano energia. Come iniziativa particolare all'interno della Regione va segnalato che con delibera comunale 2/2/99 il **comune di Faenza** ha ridotto gli oneri di urbanizzazione del 20% per gli interventi caratterizzati da risparmio energetico.

## TOSCANA

Il **comune di Calenzano**, in provincia di Firenze, ha approvato nel gennaio del 2003 un regolamento con "Agevolazioni e incentivi per la promozione della qualità e della sostenibilità in edilizia". Le costruzioni che rispetteranno i requisiti di qualità e sostenibilità indicati accederanno alla riduzione degli oneri di urbanizzazione e a incrementi volumetrici. Questo significa che ai fini del calcolo delle volumetrie urbanistiche e delle superfici coperte e utili lorde sono esclusi gli extraspessori murari che assolvono a funzioni di isolamento. Sono inoltre esclusi superfici e volumi finalizzati al comfort ambientale e al risparmio energetico attraverso lo sfruttamento del massimo soleggiamento durante la stagione fredda (come serre solari e verande non riscaldate, disposte da sudest a sudovest), per un volume non superiore al 20% di quello riscaldato. I progetti devono essere accompagnati da una specifica relazione contenente il calcolo dell'energia risparmiata. I benefici possono arrivare ad un risparmio del 70% sugli oneri di urbanizzazione (che ammontano a circa 50 euro al metro quadrato). Le linee guida proposte sono il recepimento della legge regionale Toscana n. 5 del 1995 sui temi della sostenibilità.

Nel 1998 il **comune di Civitella**, in provincia di Grosseto, ha approvato uno strumento urbanistico che prevede: esclusiva realizzazione di costruzioni pianificate, progettate e realizzate con materiali, tecnologie, sistemi energetici eco-compatibili; integrazione ambientale globale del costruito e delle attività annesse all'ambiente agricolo circostante mediante specifiche e dettagliate Norme Tecniche di Attuazione; oneri amministrativi (urbanizzazione e concessione) in quota pari al 10% della quota prevista per legge; esenzione computo superficie e volumetria per orizzontamenti (verticali e orizzontali) con spessore >30 cm in presenza di idonei materiali che possiedano caratteristiche di traspirabilità, igroscopicità, coibenza termica ed acustica.

## MARCHE

A ottobre del 2000 è stato organizzato un concorso pilota per la progettazione di un edificio residenziale popolare di 15 alloggi a **Jesi** secondo i principi dell'edilizia *bioecologica*. Il bando di concorso, steso con la partecipazione di ANAB e INBAR, aveva la caratteristica di poter essere riproducibile, in modo da diventare una sorta di bando-tipo e inoltre si era stabilito di realizzare delle analisi sull'edificio nel lungo periodo in modo da valutare l'efficacia delle soluzioni in termini di benessere degli abitanti, risparmio energetico, impatto sull'ambiente e controllo dei costi. L'obiettivo espresso dal bando è l'utilizzo di «tecnologie che minimizzino gli effetti negativi sulla salute ed aumentino il benessere degli utenti»; viene inoltre sottolineato che «risulta fondamentale il controllo del costo degli edifici non solo al momento della costruzione ma durante un intero ciclo di vita utile del fabbricato di almeno un quarantennio».

La Regione Marche e il Collegio Costruttori Edili della **Provincia di Ancona** stanno promuovendo diverse iniziative riguardo alla bioarchitettura e alla qualità dell'abitare: sono stati presi in considerazione strumenti urbanistici che comprendano i principi della bioarchitettura, linee guida per la progettazione, l'inserimento di apposite norme nei regolamenti edilizi.

## LAZIO

Nel 2003 la Regione Lazio ha preso in esame una proposta di legge che ha come oggetto norme per la promozione e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e per il contenimento degli sprechi idrici e che dovrebbe essere applicata a tutti gli edifici di nuova costruzione e agli edifici oggetto di manutenzione straordinaria. La Regione si propone di "migliorare le condizioni ambientali di vita mediante l'uso razionale delle risorse energetiche e idriche" e a tal fine promuove interventi volti a migliorare il rendimento energetico degli edifici. Oltre all'uso di pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e a sistemi di recupero delle acque piovane, viene promosso un maggiore isolamento termico per garantire il risparmio energetico: "nel calcolo della volumetria delle costruzioni non saranno conteggiati gli spessori murari, delle pareti esterne e interne e dei solai, superiori a 30 cm per incentivare l'uso di maggiori isolamenti termici e l'utilizzo di murature ad alta inerzia termica".

## EDIFICI A BASSO CONSUMO ENERGETICO

SEZ 2

Di fronte all'aumento dei consumi e alla scarsità di risorse la ricerca tenta di trovare nuove risposte impegnandosi sul versante dell'ottimizzazione del rendimento energetico e dell'individuazione di fonti energetiche alternative. Questa ricerca si concilia pienamente con gli obiettivi di uno sviluppo sostenibile poiché tende a diminuire il consumo di risorse a parità di benessere conseguito e a ridurre gli impatti ambientali grazie all'utilizzo di nuove fonti energetiche 'pulite'.

Ma esiste un altro versante spesso trascurato e invece centrale per la sostenibilità: la ricerca di soluzioni che garantiscano risparmi energetici. Appare infatti più sensato ridurre a monte la domanda piuttosto che correre ai ripari per garantire una offerta adeguata e sufficiente.

Dopo diversi anni di ricerca e sperimentazione sul tema del risparmio energetico, soprattutto nel nord Europa, si stanno ora affermando regolamenti a livello internazionale e nazionale volti al miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici attraverso l'uso razionalizzato delle fonti primarie, l'utilizzo di fonti rinnovabili e il risparmio energetico (la direttiva europea EPBD 2002/91/CE; la legge 10/91 per la quale sono attualmente in elaborazione i decreti applicativi dell'art. 4 finalizzati alla definizione di limiti prestazionali relativi ai consumi energetici e alle proprietà fisico-tecniche dell'involucro).

Ma oltre agli incentivi e agli obblighi normativi, traino efficace per orientare il settore delle costruzioni dovrebbe diventare l'utente finale, ossia chi abita l'edificio. Infatti il risparmio energetico porta con sé non solo vantaggi ambientali, ma anche vantaggi economici nella fase di gestione e uso. Di conseguenza è chi utilizza e abita l'edificio che dovrebbe essere informato sui vantaggi di edifici caratterizzati da soluzioni volte al risparmio energetico, nell'obiettivo di formare e orientare la domanda del mercato a esprimere tra

le proprie esigenze anche il risparmio energetico.

Per promuovere la conoscenza e l'informazione in materia di risparmio energetico si sono sviluppate le certificazioni energetiche degli edifici e le forme di etichettatura energetica degli edifici.

Per quanto riguarda il livello progettuale, l'approccio promosso è l'approccio prestazionale, che non prevede prescrizioni costruttive o tecnologiche, ma la definizione di prestazioni limite da raggiungere e benchmark (soluzioni ottimali di riferimento) con cui confrontarsi.

Occorre sottolineare che ovviamente l'obiettivo di risparmio energetico deve essere affiancato a quello della ricerca di comfort e salubrità.