

# Gli involucri edilizi e il rendimento energetico degli edifici

**L'entrata in vigore del D.Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 concernente il recepimento della Direttiva europea 2002/91/CE sul rendimento energetico degli edifici rinnova l'attenzione nei confronti del contenimento dei consumi per il riscaldamento degli ambienti abitativi, rendendo superata la legge 10/91. Ma i contenuti appaiono ancora contraddittori e inadeguati**

La Direttiva europea sul rendimento energetico degli edifici affonda le sue radici all'interno di politiche economiche e ambientali che da oltre un decennio interessano le nazioni di tutto il mondo. I lavori delle *Conferenze Mondiali sul Clima* (in particolare la COP 3 del 1997 che ha definito il *Protocollo di Kyoto*) hanno gradualmente promosso programmi, strategie ed azioni volti alla riduzione dell'inquinamento atmosferico, alla riduzione dei consumi di fonti energetiche non rinnovabili, alla promozione di energie rinnovabili e all'incentivo del risparmio energetico.

La necessità di un ripensamento nel modo di produrre e utilizzare energia risulta inderogabile: da un lato, per l'inadeguatezza dell'attuale produzione energetica nel far fronte alle richieste di consumo in crescita e, dall'altro, per l'impatto sull'ambiente e sulla qualità di vita che un aumento della produzione e dei consumi di energia fossile comporterebbe.

Sul versante energetico, nel 2003 l'Unione Europea ha consumato in totale 1.505 milioni di tonnellate di petrolio equivalente (Bianchi, Zanchini, 2005): la ripartizione negli impieghi finali vede una buona parte dei consumi imputabile al settore residenziale e terziario (fig. 1). Attualmente l'Unione Europea non è in grado di provvedere autonomamente alla produzione di energia e dipende dall'estero per il 50%. Lo scenario al 2030, inoltre, è di un incremento di dipendenza fino al 70% (Commissione Europea, 2001). In particolare, in Italia il consumo interno lordo di energia nel 2003 è stato di 191 Mtep (milioni di tonnellate di petrolio equivalenti), di cui 161 dipendono dalle importazioni. Negli impieghi finali, 43 Mtep sono attribuibili agli usi civili (fig. 2).

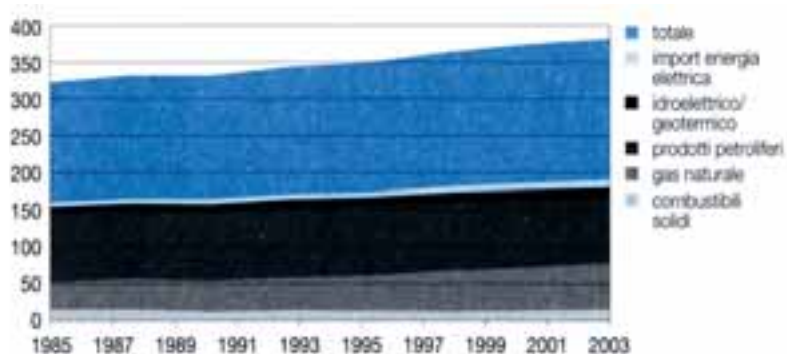
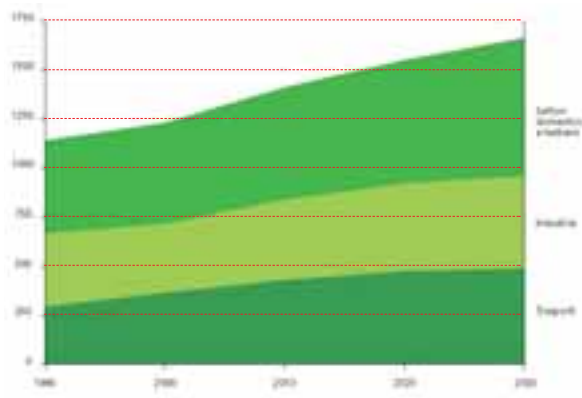
Sul fronte dell'inquinamento ambientale, l'*Intergovernmental*

*Panel on Climate Change* (IPCC) ha stimato che gli edifici residenziali sono responsabili del 21% delle emissioni di CO<sub>2</sub> e quelli terziari del 10,5% (2001), principalmente dovute ai consumi per riscaldare gli edifici.

Proprio la presa di coscienza della limitatezza delle risorse, almeno a livello locale, e del grado di dipendenza (politico ed economico) a cui l'Unione Europea rischia di essere assoggettata, ha reso di estrema urgenza lo studio della questione energetica. Per cercare una risposta, la ricerca si è impegnata sul versante dello sfruttamento di fonti di energia rinnovabile (solare, eolico, biomasse, geotermia, ecc.) e di tecnologie impiantistico-edilizie più efficienti: questo obiettivo tende a diminuire il consumo di risorse non rinnovabili a parità di benessere conseguito e a ridurre gli impatti ambientali grazie all'uso di fonti energetiche più 'pulite'.

Ma esiste un altro versante spesso trascurato e invece centrale al tema: ridurre la domanda a monte, prima di correre ai ripari per garantire una offerta adeguata e sufficiente. Anche l'uso di fonti rinnovabili di energia trova completezza in tale approccio: infatti, il potenziale di sfruttamento di tali fonti è ancora scarso e costituirebbe una quota significativa solo a fronte di una netta riduzione della domanda energetica. Molti esempi di edifici sperimentali che integrano sistemi tecnologici basati sulle fonti di energia rinnovabile sono riusciti a raggiungere l'autosufficienza energetica proprio grazie a scelte progettuali e costruttive che hanno ridotto drasticamente la domanda energetica complessiva dell'edificio.

Di fronte alla crescita delle esigenze di energia, l'incapacità da parte dell'ambiente, da un lato di fornire risorse e, dall'altro, di assorbire i rifiuti e l'inquinamento prodotto, introduce il tema



1. Consumi finali di energia in Europa (fonte: Commissione Europea, 2000): valori in Mtep.

2. Bilancio energetico in Italia (fonte: Bianchi, Zanchini, 2005) e consumo per fonti energetiche primarie.

(valori in Mtep)	1985	1990	1995	2000	2002	2003
produzione	27,3	28,4	33,1	31,0	29,1	29,3
importazioni nette (imp-exp)	118,6	136,9	139,9	159,3	160,6	161,3
variazione scorte	0,2	-1,9	-0,4	5,1	3,0	-0,8
consumo interno lordo	146,1	163,5	172,6	185,2	186,7	191,5
impieghi finali	106,2	119,6	125,6	134,2	135,7	140,8
<b>RIPARTIZIONE IMPIEGHI FINALI</b>						
agricoltura	2,5	3,1	3,3	3,2	3,4	3,3
industria	31,5	36,5	36,8	39,5	39,5	39,6
usi civili	33,8	35,4	37,5	39,7	40,5	43,6
trasporti	27,1	33,6	37,8	41,5	42,5	43,8
bunkeraggi e usi non energetici	11,4	10,9	10,3	10,2	9,8	10,5

della ‘sostenibilità’ dei consumi, sulla cui diminuzione, pertanto, occorre puntare l’attenzione.

Per ridurre i consumi energetici in maniera significativa, occorre partire dal comparto che ne è maggiormente causa: il settore edilizio. In Europa, 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: il 60% di tale consumo è destinato al condizionamento (riscaldamento e raffrescamento). Il problema inoltre è aggravato dal fatto che, nel settore edilizio, ben il 63% del fabbisogno è coperto da idrocarburi (per le abitazioni si consumano 1/3 di gas naturale e 1/5 di derivati del petrolio totali).

Il settore edilizio è, dunque, un settore altamente energivoro e forse quello nel quale più facilmente è possibile ricercare efficaci modalità di contenimento dei consumi.

**Standard energetici e certificazione in Europa** Per promuovere la conoscenza e l’informazione in materia di risparmio energetico, nell’ultimo decennio si sono affermati in Europa diversi sistemi di certificazione energetica degli edifici, in alcuni casi veicolati in modo cogente da norme nazionali, in altri casi introdotti in forma volontaria per l’ottenimento di incentivi. Proprio le certificazioni energetiche hanno dato avvio a una domanda di mercato di soluzioni tecniche energeticamente efficienti, che ha stimolato i produttori di componenti e i costruttori di edifici a migliorare continuamente la loro produzione, determinando così un abbassamento dei prezzi di tecnologie ormai non più elitarie e, soprattutto, una innovazione continua nell’ambito del risparmio energetico.

Gli specifici standard esistenti attualmente in Europa danno priorità all’efficienza del comportamento energetico in regime invernale, dunque al solo contenimento dei consumi dovuti al riscaldamento.

La Danimarca è stata la prima nazione ad introdurre la certificazione energetica degli edifici nel 1981; nel 2000 si è dotata di un piano operativo con l’obiettivo di ridurre fino a 45 kWh/m<sup>2</sup>a il consumo specifico per il riscaldamento degli edifici.

Nel febbraio 2002 in Germania è entrato in vigore un decreto sul risparmio energetico, secondo cui tutti gli edifici dovranno essere progettati per avere un basso consumo energetico (25-60 kWh/m<sup>2</sup>a).

In Austria il limite massimo di consumo annuo di energia per accedere a incentivi è passato dal valore di 75 kWh/m<sup>2</sup>a del 1995 a quello di 50 kWh/m<sup>2</sup>a del 2004.

In Svizzera per accedere al marchio Minergie (ossia *minimal energie*) gli edifici residenziali non devono superare un fabbisogno termico per riscaldamento di 45 kWh/m<sup>2</sup>a per quelli di nuova costruzione e di 90 kWh/m<sup>2</sup>a per quelli costruiti prima del 1990.

In questo quadro l’Italia si pone come fanalino di coda. La legge 10/91 introduceva limiti normativi di fabbisogno energetico e la certificazione energetica come strumento di controllo. Purtroppo la legge è stata per lo più disattesa. Secondo il Libro Bianco di Enea-Finco (2004), un appartamento in Italia consuma mediamente 110 kWh/m<sup>2</sup>a: un vero spreco energetico, un notevole inquinamento ambientale e un insensato dispendio economico, soprattutto considerando le condizioni climatiche relativamente “favorevoli” se paragonate a quelle delle nazioni precedentemente citate. Va sottolineato, inoltre,



3. Numero di ore di condizionamento estivo nel settore residenziale in Europa (fonte: Commissione Europea, 1999).



4. Emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dal settore energetico in Europa (fonte: Commissione Europea, 2000): 1990 = 100.

che attualmente in Italia i consumi energetici per riscaldamento costituiscono, per il settore residenziale, la voce maggiore, ma anche che, analogamente a quanto in atto nelle altre realtà europee con clima mediterraneo, la crescente domanda di condizionamento estivo sta assumendo un ruolo assai preoccupante: il raffrescamento dei volumi edilizi residenziali sta tenendo il passo con le sempre crescenti esigenze dell'utenza (fig. 3).

### La Direttiva europea sul rendimento energetico degli edifici

Per consentire un processo di armonizzazione e di coinvolgimento virtuoso di tutte le nazioni europee verso il risparmio energetico, la Commissione Europea ha emesso la Direttiva *Energy Performance of Buildings* (EPBD) 2002/91/CE, del 16 dicembre 2002, che impone alle singole nazioni l'emanazione di disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici.

Va sottolineato che gli sforzi di elaborazione di indirizzi e norme di riferimento in tema di risparmio energetico hanno come obiettivo integrato la diminuzione dei consumi di energia e la riduzione degli impatti ambientali.

La Direttiva europea EPBD 2002/91/CE è nata proprio con uno scopo primariamente ambientale: quello di promuovere uno strumento che contribuisca a invertire la tendenza alla crescita di emissioni di CO<sub>2</sub> (fig. 4) nel rispetto dei vincoli posti dal *Protocollo di Kyoto* (riduzione delle emissioni europee di gas serra dell'8%, rispetto ai livelli del 1990, entro il 2010).

La Direttiva ha delegato ciascuno stato membro della Unione Europea a provvedere, 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 costruzione e in ristrutturazione (con superficie utile superiore a 1.000 m<sup>2</sup>).

Le misure e le soluzioni tecniche da adottare variano a se-

conda del clima e delle risorse territoriali; per questo la Direttiva prevede che gli stati membri introducano proprie regole sulle procedure di controllo, sulle modalità di calcolo e verifica. La Direttiva non fa riferimento a parametri o prescrizioni progettuali, ma delega alle nazioni la stesura di indicazioni specifiche. Occorre infatti che vengano definiti livelli prestazionali e metodi di valutazione standardizzati a scala nazionale per la verifica delle prestazioni energetiche degli edifici. In ambito internazionale 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, ma occorre poi che ogni nazione compia adeguamenti rispetto alla propria specificità.

Le norme tecniche dovranno dare indicazioni su:

– il metodo, uniforme, per calcolare in maniera integrata 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 usati), ossia per calcolare 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, degli apporti solari e dei guadagni termici interni, del livello di ventilazione ed infiltrazioni, delle condizioni ambientali interne e climatiche esterne:

- i requisiti minimi che gli edifici devono rispettare per essere considerati energeticamente efficienti;
- le modalità di certificazione energetica in base ai risultati del metodo di calcolo, in modo da istituire uno strumento di comunicazione e accesso alle informazioni per acquirenti e utenti;
- le modalità per effettuare il monitoraggio e la verifica delle prestazioni energetiche.

Va sottolineato che l'approccio indicato dalla Direttiva è di tipo prestazionale: non sono previste prescrizioni tecnico-co-

zona	gradi giorno	esempi
<b>A</b>	fino a 600	Lampedusa, Linosa, Porto Empedocle
<b>B</b>	da 600 a 900	Agrigento, Catania, Crotona, Messina, Palermo, Reggio Calabria, Siracusa, Trapani
<b>C</b>	da 900 a 1400	Bari, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caserta, Catanzaro, Cosenza, Imperia, Latina, Lecce, Napoli, Oristano, Ragusa, Salerno, Sassari, Taranto
<b>D</b>	da 1400 a 2100	Ancona, Ascoli Piceno, Avellino, Caltanissetta, Chieti, Firenze, Foggia, Forlì, Genova, Grosseto, Isernia, La Spezia, Livorno, Lucca, Macerata, Massa, Carrara, Matera, Nuoro, Pesaro, Pesaro, Pescara, Pisa, Pistoia, Prato, Roma, Savona, Siena, Teramo, Terni, Verona, Vibo Valentia, Viterbo
<b>E</b>	da 2100 a 3000	Alessandria, Aosta, Arezzo, Asti, Bergamo, Biella, Bologna, Bolzano, Brescia, Campobasso, Como, Cremona, Enna, Ferrara, Cesena, Frosinone, Gorizia, L'Aquila, Lecco, Lodi, Mantova, Milano, Modena, Novara, Padova, Parma, Pavia, Perugia, Piacenza, Pordenone, Potenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rieti, Rimini, Rovigo, Sondrio, Torino, Trento, Treviso, Trieste, Udine, Varese, Venezia, Vercelli, Vicenza
<b>F</b>	oltre 3000	Belluno, Cuneo

5. Zone climatiche in Italia (Decreto Legislativo n. 192/05) in funzione dei diversi gradi giorno.

struttive ma devono essere definiti le condizioni da raggiungere e i *benchmark* (valori di riferimento delle buone pratiche) con cui confrontarsi.

Inoltre l'introduzione della certificazione energetica obbligatoria costituisce un elemento di stimolo importante per il rinnovamento e adeguamento degli edifici esistenti: il controllo della qualità ed efficienza energetica delle nuove costruzioni, seppur importante, rischia di non determinare modifiche significative nell'andamento dei consumi energetici complessivi, dal momento che è il parco edilizio esistente a gravare significativamente sui consumi. La certificazione energetica degli edifici, abbinata agli atti di compravendita, attribuisce un valore aggiunto agli immobili che si connotano per la riduzione dei consumi di gestione, andando a coinvolgere anche il costruito esistente nel virtuoso percorso verso il risparmio energetico.

**Il recepimento della Direttiva in Italia e le prestazioni degli involucri edilizi** Il recepimento della Direttiva europea in Italia è stato avviato con l'uscita del Decreto Legislativo n. 192 del 19 agosto 2005, *Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia*. Il documento merita alcune considerazioni interpretative.

In linea generale, si può osservare come il testo di legge, in pratica, contenga disposizioni esplicite limitatamente agli ambiti già affrontati con i provvedimenti del passato. Diversamente, i temi che denotano il carattere innovativo della Direttiva europea (non per ultimo quello della certificazione energetica) sono risolti con generiche citazioni, che rimandano a procedure postume sulla promessa di decreti *ad hoc* da emanarsi nel giro di alcuni mesi (con il rischio che i mesi diventino anni, come è già avvenuto per l'attuazione della Legge 10/91).

Nel Decreto Legislativo n. 192 vengono richiamati, in regime transitorio (allegato I), i requisiti minimi per l'efficienza energetica degli edifici (allegato C), per ora limitatamente al fab-

gradi-giorno	rapporto superficie disperdente/volume (S/V)								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
400	10	15	20	25	30	35	40	45	
600	10	15	20	25	30	35	40	45	
750	11	17	22	28	33	38	44	50	
900	12	18	23	29	34	40	46	52	
1050	13	19	24	30	36	42	48	54	
1200	14	20	26	32	38	44	50	56	
1350	15	21	27	33	39	45	51	57	
1500	16	22	28	34	40	46	52	58	
1650	17	23	29	35	41	47	53	59	
1800	18	24	30	36	42	48	54	60	
1950	19	25	31	37	43	49	55	61	
2100	20	26	32	38	44	50	56	62	
2250	21	27	33	39	45	51	57	63	
2400	22	28	34	40	46	52	58	64	
2550	23	29	35	41	47	53	59	65	
2700	24	30	36	42	48	54	60	66	
2850	25	31	37	43	49	55	61	67	
3000	26	32	38	44	50	56	62	68	
3150	27	33	39	45	51	57	63	69	
3300	28	34	40	46	52	58	64	70	
3450	29	35	41	47	53	59	65	71	
3600	30	36	42	48	54	60	66	72	
3750	31	37	43	49	55	61	67	73	
3900	32	38	44	50	56	62	68	74	
4050	33	39	45	51	57	63	69	75	
4200	34	40	46	52	58	64	70	76	
4350	35	41	47	53	59	65	71	77	
4500	36	42	48	54	60	66	72	78	
4650	37	43	49	55	61	67	73	79	
4800	38	44	50	56	62	68	74	80	
4950	39	45	51	57	63	69	75	81	
5100	40	46	52	58	64	70	76	82	
5250	41	47	53	59	65	71	77	83	
5400	42	48	54	60	66	72	78	84	
5550	43	49	55	61	67	73	79	85	
5700	44	50	56	62	68	74	80	86	
5850	45	51	57	63	69	75	81	87	
6000	46	52	58	64	70	76	82	88	
6150	47	53	59	65	71	77	83	89	
6300	48	54	60	66	72	78	84	90	
6450	49	55	61	67	73	79	85	91	
6600	50	56	62	68	74	80	86	92	
6750	51	57	63	69	75	81	87	93	
6900	52	58	64	70	76	82	88	94	
7050	53	59	65	71	77	83	89	95	
7200	54	60	66	72	78	84	90	96	
7350	55	61	67	73	79	85	91	97	
7500	56	62	68	74	80	86	92	98	
7650	57	63	69	75	81	87	93	99	
7800	58	64	70	76	82	88	94	100	
7950	59	65	71	77	83	89	95	101	
8100	60	66	72	78	84	90	96	102	
8250	61	67	73	79	85	91	97	103	
8400	62	68	74	80	86	92	98	104	
8550	63	69	75	81	87	93	99	105	
8700	64	70	76	82	88	94	100	106	
8850	65	71	77	83	89	95	101	107	
9000	66	72	78	84	90	96	102	108	
9150	67	73	79	85	91	97	103	109	
9300	68	74	80	86	92	98	104	110	
9450	69	75	81	87	93	99	105	111	
9600	70	76	82	88	94	100	106	112	
9750	71	77	83	89	95	101	107	113	
9900	72	78	84	90	96	102	108	114	
10050	73	79	85	91	97	103	109	115	
10200	74	80	86	92	98	104	110	116	
10350	75	81	87	93	99	105	111	117	
10500	76	82	88	94	100	106	112	118	
10650	77	83	89	95	101	107	113	119	
10800	78	84	90	96	102	108	114	120	
10950	79	85	91	97	103	109	115	121	
11100	80	86	92	98	104	110	116	122	
11250	81	87	93	99	105	111	117	123	
11400	82	88	94	100	106	112	118	124	
11550	83	89	95	101	107	113	119	125	
11700	84	90	96	102	108	114	120	126	
11850	85	91	97	103	109	115	121	127	
12000	86	92	98	104	110	116	122	128	
12150	87	93	99	105	111	117	123	129	
12300	88	94	100	106	112	118	124	130	
12450	89	95	101	107	113	119	125	131	
12600	90	96	102	108	114	120	126	132	
12750	91	97	103	109	115	121	127	133	
12900	92	98	104	110	116	122	128	134	
13050	93	99	105	111	117	123	129	135	
13200	94	100	106	112	118	124	130	136	
13350	95	101	107	113	119	125	131	137	
13500	96	102	108	114	120	126	132	138	
13650	97	103	109	115	121	127	133	139	
13800	98	104	110	116	122	128	134	140	
13950	99	105	111	117	123	129	135	141	
14100	100	106	112	118	124	130	136	142	
14250	101	107	113	119	125	131	137	143	
14400	102	108	114	120	126	132	138	144	
14550	103	109	115	121	127	133	139	145	
14700	104	110	116	122	128	134	140	146	
14850	105	111	117	123	129	135	141	147	
15000	106	112	118	124	130	136	142	148	

Valori limite di fabbisogno termico annuo per la climatizzazione invernale stabiliti dal Decreto Legislativo n. 192/05 (kWh/m²a).

bisogno di energia per il riscaldamento invernale.

Da un lato si favorisce l'approccio prestazionale: vengono indicati i valori limite del fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale espressi in kWh/m²a, definiti in base alla zona climatica (fig. 5) e al fattore di forma dell'edificio, ossia al rapporto superficie dell'involucro disperdente/volume riscaldato (fig. 6). Per quanto riguarda le modalità di calcolo della prestazione energetica, si rimanda a successivi decreti; nel frattempo tuttavia è possibile operare specificando nella relazione tecnica il metodo di calcolo usato (la Direttiva richiama esplicitamente le metodologie contenute in norme già in vigore, come la EN 832, *Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - edifici residenziali*, fig. 7).

Dall'altro lato, e in alternativa alla verifica del fabbisogno energetico limite, si impongono (fig. 8) valori massimi di trasmittanza termica (delle strutture opache verticali e orizzontali, delle chiusure trasparenti e dei vetri), differenziati per zona climatica e con due soglie temporali di entrata in vigore, a partire da gennaio 2006 e a partire da gennaio 2009 (le soglie temporali avrebbero lo scopo di consentire al mercato delle costruzioni un adattamento progressivo a nuove soluzioni tecniche di involucro che, fondamentalmente, si concretizzerebbero in un adeguamento prestazionale di soluzioni tecniche già in uso).

La soglia prestazionale relativa all'isolamento dell'involucro, rispettando la quale è consentita l'omissione della verifica del fabbisogno di energia primaria, lascia perplessi: i valori di trasmittanza termica, infatti, non sono i soli responsabili dell'ammontare dei consumi energetici, ma lo sono anche il fattore di forma dell'edificio, l'orientamento rispetto al percorso solare, il posizionamento della 'massa termica' dell'involucro, il rapporto tra superfici vetrate e superfici opache, ecc., soprattutto in previsione dei significativi effetti sulle condizioni estive.

Non da meno, risulta comunque scarso il ruolo dato alle pre-



7. Bilancio energetico secondo il metodo EN 832.

Valori limite della trasmittanza termica  $U$  delle chiusure verticali opache espressa in  $W/m^2K$  dall'1 gennaio 2006 dall'1 gennaio 2009

zona climatica	U	U
A	0,85	0,72
B	0,64	0,54
C	0,57	0,46
D	0,50	0,40
E	0,46	0,37
F	0,44	0,35

Valori limite della trasmittanza termica  $U$  delle chiusure orizzontali opache espressa in  $W/m^2K$  dall'1 gennaio 2006 dall'1 gennaio 2009

zona climatica	U	U
A	0,80	0,68
B	0,60	0,51
C	0,55	0,44
D	0,46	0,37
E	0,43	0,34
F	0,41	0,33

Valori limite della trasmittanza termica  $U$  delle chiusure trasparenti espressa in  $W/m^2K$  dall'1 gennaio 2006 dall'1 gennaio 2009

zona climatica	U	U
A	5,5	5,0
B	4,0	3,6
C	3,3	3,0
D	3,1	2,8
E	2,8	2,5
F	2,4	2,2

Valori limite della trasmittanza termica  $U$  dei vetri espressa in  $W/m^2K$ : dall'1 gennaio 2006 dall'1 gennaio 2009

zona climatica	U	U
A	5,0	5,0
B	4,0	3,0
C	3,0	2,3
D	2,6	2,1
E	2,4	1,9
F	2,3	1,6

8. Valori limite di trasmittanza termica stabiliti dal Decreto Legislativo n. 192/2005 espressi in  $W/m^2K$ .

Dall'alto: chiusure verticali opache; chiusure orizzontali opache; chiusure trasparenti; vetri.

stazioni isolanti delle chiusure trasparenti: da un lato, le differenze di trasmittanza fra le diverse zone climatiche sono troppo accentuate; dall'altro, i sistemi di chiusura trasparente offrono oggi opportunità prestazionali che vanno ben oltre quelle indicate. Inoltre, paradossalmente, in osservanza alle prescrizioni relative alle trasmittanze termiche e in assenza di vincoli sul rapporto superficie vetrata/superficie opaca, risulterebbe possibile realizzare un edificio completamente vetrato, fortemente disperdente e sicuramente con gravi problemi di comfort interno. In questo caso, gli effetti del nuovo

Decreto sarebbero peggiorativi (fig. 9) rispetto a quanto previsto in attuazione della precedente Legge 10/91 (imposizione di valori limite di  $C_d$  - coefficiente di dispersione termica volumica - fissati con un apposito decreto nel 1986).

Anche le chiusure orizzontali hanno valori di trasmittanza piuttosto alti, nonostante le coperture siano responsabili dei maggiori dispendi energetici tipici delle abitazioni poste all'ultimo piano (per queste, infatti, il solaio di copertura rappresenta una vasta superficie, disperdente nel periodo invernale e, soprattutto, captante la maggior radiazione solare durante il periodo estivo) e i primi solai riscaldati siano notoriamente i punti deboli delle abitazioni poste al primo livello (soprattutto nel caso di edifici realizzati su *pilotis*).

Per quanto riguarda il rispetto dei limiti di fabbisogno di energia primaria, solleva non poche perplessità il fatto di imporre valori diversificati in relazione al variare del fattore di forma (rapporto superficie dell'involucro/volume dell'edificio). Per esempio, a seconda del fattore di forma dell'edificio, esiste una differenza notevole di valori di trasmittanza termica adeguati per rientrare in un determinato limite di fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale (fig. 10). All'estero, il limite di fabbisogno energetico è unico per tutte le tipologie edilizie: in questo modo il fattore di forma è uno dei parametri di progetto per riuscire a rispettare i limiti normativi imposti; di conseguenza il progettista è incentivato all'ottimizzazione del fattore di forma della sua costruzione (cioè a ricercare il minor rapporto tra involucro disperdente e volume) oppure, nel caso in cui il volume edilizio "predeterminato" dal contesto non abbia un efficiente fattore di forma, a mettere in atto strategie alternative di efficienza energetica (ad esempio, un maggiore isolamento dell'involucro). Proporre variazioni del valore limite di fabbisogno energetico in relazione al fattore di forma dell'edificio da un lato legittima minori livelli di efficienza energetica di alcune tipologie rispetto ad altre, dall'altro non sollecita alcuna ricerca di ottimizzazione delle dispersioni attraverso particolari rapporti di superficie/volume. Come già accennato, la Direttiva EPBD impone agli stati membri di affrontare anche la questione del contenimento dei fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva. Per ora, con il Decreto Legislativo n. 192/2005, vengono fornite in proposito solo indicazioni vaghe, per nulla esaustive, che sembrano trascurare il fatto che in Italia si sta assistendo a un progressivo innalzamento dei consumi energetici estivi, a causa della diffusione di sistemi di condizionamento volti a sopprimere la scarsa attenzione progettuale sul comportamento energetico estivo degli edifici.

Da un lato, si impone la presenza di schermature, fisse o mobili, allo scopo di ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare attraverso le superfici vetrate durante l'estate: il Decreto, in proposito, consente di collocare indifferentemente le protezioni all'esterno o all'interno dell'elemento finestrato, mentre va sottolineato che solo le schermature esterne bloccano la

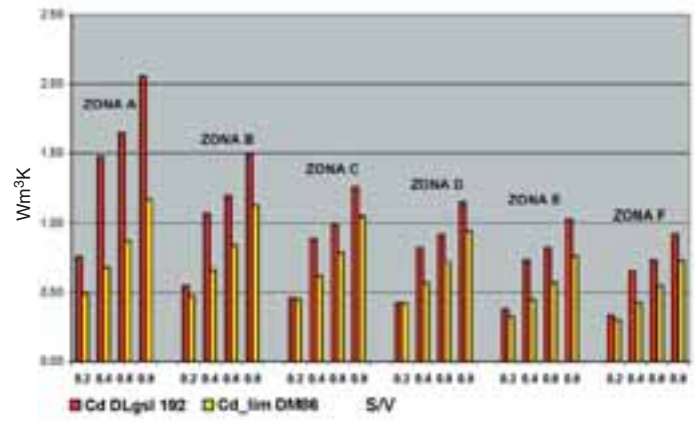
radiazione solare prima che questa attraversi il vetro (evitando l'effetto serra), mentre le schermature interne servono al più ad evitare fenomeni di abbagliamento e a controllare la diffusione di luce naturale.

Dall'altro lato, si richiede che nelle zone climatiche A, B, C, D la massa superficiale delle chiusure opache verticali, orizzontali e inclinate sia superiore a  $230 \text{ kg/m}^2$ . Questa indicazione vorrebbe favorire soluzioni dotate di "massa capacitiva" per garantire l'inerzia termica, che può comportare indubbi vantaggi, in particolar modo durante il regime estivo. Inevitabile osservare come sia completamente assente il riferimento alla capacità termica della citata massa edilizia (dipendente dai valori di calore specifico dei materiali che la costituiscono): la presenza di una struttura "pesante" non si risolve necessariamente in una corrispondente prestazione "capacitiva" in termini di accumulo termico.

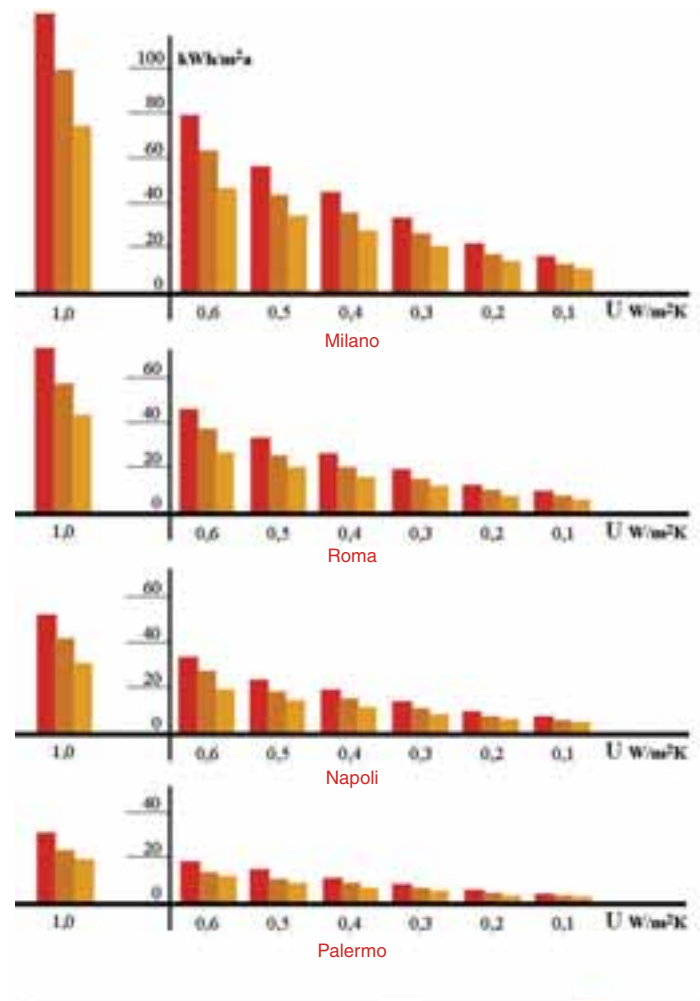
In conclusione, data la connotazione "transitoria" del citato allegato, non resta che confidare sul fatto che i successivi decreti pongano rimedio a questi equivoci e che ciò avvenga, sfatando la consuetudine, nel più breve tempo possibile. D'altro canto, sulla base delle recenti esperienze poste in atto da alcune lungimiranti Pubbliche Amministrazioni locali, che hanno anticipato provvedimenti in materia di risparmio energetico (è da ricordare che l'introduzione di questo Decreto non invalida i provvedimenti locali, regionali o comunali, se maggiormente restrittivi), si sono registrate virtuose ripercussioni sulla coscienza collettiva e sul mercato stesso: c'è da sperare che le nuove normative a livello nazionale non vengano interpretate, come già accaduto per la legge 10/91, come "ostacoli da aggirare", ma siano invece recepite come fertili opportunità per riqualificare l'intero settore delle costruzioni. In particolare, l'introduzione della certificazione energetica sposterà la responsabilità sull'utente, che assumerà il ruolo di controllore dell'intero processo, innescando fenomeni di concorrenzialità in tema energetico e spingendo l'offerta di edifici energeticamente efficienti. ¶

#### Riferimenti bibliografici

Duccio Bianchi, Edoardo Zanchini, a cura di, *Ambiente Italia 2005*, Edizioni Ambiente, Milano, 2005.  
 Commissione Europea, *Study for the Directorate-General for Energy (DGXVII) of the Commission of the European Communities*, 1999.  
 Commissione Europea, Libro Verde della Commissione del 29 novembre 2000, *Verso una strategia europea di sicurezza dell'approvvigionamento energetico*, (COM 2000, 769) [http://europa.eu.int/comm/energy\\_transport/it/lpi\\_it.html](http://europa.eu.int/comm/energy_transport/it/lpi_it.html).  
 Commissione Europea, *Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia*, Gazzetta Ufficiale L 001 del 04.01.2003, <http://europa.eu.int/scadplus/leg/it/lvb/l27042.htm>.  
 Ecofys, *Mitigation of CO<sub>2</sub>. Emission from Building Stock, Germany, 2003* ([http://www.ecofys.com/com/publications/reports\\_books.htm](http://www.ecofys.com/com/publications/reports_books.htm)).  
 ENEA, FINCO, *Libro Bianco "Energia-Ambiente-Edificio"*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2004.  
 International Energy Agency (<http://www.iea.org>).  
 IPCC, *Climate Change 2001. Third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2001 (<http://www.ipcc.ch>).  
 Monica Lavagna, *Sostenibilità e risparmio energetico. Soluzioni tecniche per involucri eco-efficienti*, Clup, Milano, 2005.  
 Simone Ferrari, "Incertezze sull'efficienza", *QualEnergia*, anno IV, n°1, 2006.



9. Confronto tra  $Cd_{lim}$  (ex D.M. 86) e Cd risultanti nell'ipotesi di chiusure verticali a facciata continua vetrata secondo le tabelle di trasmittanza limite (riferimento 2009) del Decreto Legislativo n. 192/2005 (fonte: Ferrari, 2006).



10. Andamento del fabbisogno energetico annuo per riscaldamento in relazione alla trasmittanza termica dell'involucro opaco e ai diversi fattori di forma S/V, a Milano, Roma, Napoli e Palermo (fonte: Lavagna, 2005).