



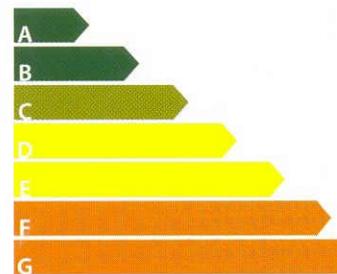
CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA RISCALDAMENTO REFRIGERAZIONE

Prestazioni energetiche - Fonti rinnovabili per il residenziale

Impianti - Dai sistemi monoenergia a quelli multienergia

Antincendio - Ridurre la vulnerabilità degli edifici

Copertina - Apporti solari nelle serre addossate



Fonti rinnovabili per il settore residenziale

Tecnologie impiantistiche alla luce del D.lgs. 192/05

Dopo una breve disamina sui contenuti del D.lgs.192/05 e sulle novità introdotte dal nuovo decreto integrativo approvato dal Consiglio dei Ministri, l'articolo prende in esame, per il settore dell'edilizia residenziale, del quale viene evidenziata la rilevanza nell'ambito del bilancio energetico italiano, le fonti rinnovabili applicabili in modo estensivo. In due successivi articoli verrà analizzata l'evoluzione delle tecnologie impiantistiche - in particolare del solare termico e fotovoltaico, delle biomasse e della geotermia - alla luce dei disposti delle nuove normative, e valutata la possibilità della loro diffusione in merito alla formazione di una cultura della sostenibilità.

di Marco Surra



IL D.LGS. 192/05

Il D.lgs. 192/05 si propone di migliorare le prestazioni energetiche degli edifici sia sotto l'aspetto passivo, riducendo gli scambi termici attraverso le strutture di involucro che sotto l'aspetto attivo favorendo l'adozione di tipologie impiantistiche a basso consumo di combustibili fossili o utilizzando fonti rinnovabili.

Il decreto opera sia in ambito prescrittivo, in continuità alla precedente legislazione, introducendo requisiti cogenti in merito alle prestazioni energetiche degli edifici in termini di fabbisogno di energia primaria, trasmittanza degli elementi dell'involucro e rendimento dell'impianto termico, per i quali vengono introdotti valori limite più severi, che sotto la forma incentivante, attraverso lo strumento della certificazione energetica, già previsto nella legge 10/91, ma mai reso operativo.

In ambito prescrittivo i limiti imposti riguardano principalmente gli elementi passivi di involucro, sia direttamente per quanto concerne i valori massimi imposti alle trasmittanze, che indirettamente attraverso i limiti per il fabbisogno energetico.

Sotto l'aspetto dell'impiantistica attiva il D.lgs. 192/05 impone poche prescrizioni dirette quali l'adozione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente o, per gli edifici pubblici o ad uso pubblico, l'installazione degli impianti solari termici per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

Tuttavia i forti limiti imposti al valore del fabbisogno di energia primaria (funzione della zona climatica e del rapporto di forma dell'edificio S/V) determinano indirettamente l'opportunità dell'utilizzo di tecnologie impiantistiche più performanti.

Per quanto concerne l'aspetto incentivante, la mancata uscita dei decreti applicativi previsti dall'art. 4 del D.lgs. 192/05 in merito ai criteri generali e alla metodologia di calcolo della prestazione energetica, ha fatto sì che lo strumento della certificazione energetica abbia trovato applicazione finora solo su base volontaria con l'adozione di valori del fabbisogno energetico inferiori (a volte anche sensibilmente) a quelli imposti dall'allegato C del decreto. Tale iniziativa, intrapresa da alcuni costruttori, a fronte dei maggiori costi edilizi e impiantistici, consente di proporre all'acquirente, generalmente oggi più sensibile ai temi del risparmio energetico, immobili con costi di esercizio del riscaldamento invernale molto più contenuti.

IL DECRETO DI MODIFICA APPROVATO DAL C.D.M. IL 22 DICEMBRE 2006

Il Consiglio dei Ministri n. 31, del 22 dicembre 2006 ha approvato il decreto legislativo recante "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia", che ha completato l'iter parlamentare iniziato con lo schema approvato dal Consiglio dei Ministri nella seduta del 6 ottobre 2006. Dall'approvazione definitiva alla pubblicazione in G.U. passa normalmente un mese. Pertanto è ragionevole attendersi il nuovo D.lgs. **entro l'uscita del presente articolo.**

Il provvedimento si rendeva necessario innanzitutto per risolvere, transitoriamente, la criticità creata dalla scadenza dell'8 ottobre, alla quale infatti, in base al D.lgs. 192/05, sarebbe stato obbli-

gatorio allegare l'attestato di certificazione energetica all'atto di compravendita, per vendere un edificio nuovo (cioè con richiesta di permesso di costruire presentata dopo l'8 ottobre 2005).

Non essendo però ancora state pubblicate le linee guida per la preparazione di tale attestato, si era di fatto creato un vuoto normativo: infatti, il D.lgs. 192/05 decreta la nullità dell'atto, in assenza dell'attestato medesimo. Il nuovo provvedimento interviene a sanare tale situazione. Ma gli obiettivi del decreto sono molto più ambiziosi in quanto prevedono sostanziali modifiche al D.lgs. 192/05 recependo alcune osservazioni che erano state avanzate in varie sedi. Una novità rilevante è l'estensione, con gradualità di applicazione, dell'obbligo di certificazione energetica oltre che per gli edifici nuovi anche per quelli esistenti oggetto di compravendita, tenuti fuori dall'attuale D.lgs. 192/05, con il criterio riportato nel box. In tal senso la finalità incentivante dello strumento legislativo della certificazione energetica può avere maggiore efficacia venendo ad influenzare, anche per il patrimonio edilizio esistente la valutazione economica dell'edificio nell'ambito delle transazioni immobiliari.

Il decreto di modifica provvede, inoltre, a fissare una disciplina

« Al settore
abitativo
compete
il 20% del
fabbisogno
energetico »

transitoria in base alla quale, fino a quando non saranno emanate e rese operative le linee guida (previste entro febbraio 2007), l'attestato di certificazione energetica potrà essere sostituito da un attestato di "qualificazione energetica" firmato dal progettista o dal direttore dei lavori. In virtù della facoltà legislativa attribuita alle regioni dall'art. 117 della Costituzione, e richiamata dall'art. 17 del decreto (clausola di cedevolezza), queste ultime si stanno dotando di strumenti legislativi che recepiscono i contenuti del D.lgs. 192/05. Tali strumenti, previsti anche dagli stessi comuni come integrazione ai regolamenti edilizi, in molti casi inaspriscono i contenuti del decreto rendendo cogenti e/o incentivando alcuni interventi in termini di isolamento termico e inerzia dell'involucro edilizio, generatori di calore ad alte prestazioni, e predisposizione per l'impianto centralizzato, introducendo in alcuni casi anche strumenti per il contenimento dei consumi idrici. Le Regioni dovranno considerare nelle normative e negli strumenti di pianificazione ed urbanistici di competenza, le norme contenute nel decreto, ponendo particolare attenzione alle soluzioni tipologiche e tecnologiche volte all'uso razionale dell'energia e all'uso di fonti energetiche rinnovabili, con indica-

Decreto approvato dal Consiglio dei Ministri il 22 dicembre 2006

Novità rispetto al D.lgs. 192/05

Certificazione energetica oltre che per gli edifici nuovi anche per quelli esistenti oggetto di compravendita:

- dal 1° luglio 2007 diventa obbligatoria la certificazione energetica per gli edifici esistenti o in fase di costruzione all'8 ottobre 2006, data di entrata in vigore del D.Lgs. 192/05, superiori a 1000 m², nel caso di compravendita dell'intero immobile;
- dal 1° luglio 2008 lo stesso obbligo entra in vigore anche per gli edifici esistenti sotto i 1000 m², sempre nel caso di compravendita dell'intero immobile;
- dal 1° luglio 2009, l'attestato di efficienza energetica diventa invece obbligatorio anche per la compravendita del singolo appartamento esistente.

Ottenimento agevolazioni fiscali

- Dal 1° gennaio 2007 il certificato energetico sarà una condizione indispensabile per ottenere le agevolazioni fiscali per le ristrutturazioni edilizie finalizzate a conseguire maggiore efficienza energetica.

Livelli di isolamento termico

- Viene anticipata al 1° gennaio 2008 l'entrata in vigore dei livelli di isolamento termico (trasmittanze) previsti attualmente dal D.lgs. 192/05 per il 1° gennaio 2009. Inoltre viene introdotto un nuovo livello di isolamento termico molto più severo, con decorrenza 1° gennaio 2010.

Fonti rinnovabili per il riscaldamento dell'acqua sanitaria

- In tutti i nuovi edifici è previsto che almeno il 50% del fabbisogno energetico per la produzione di acqua calda sanitaria (20% nei centri storici) sia coperto utilizzando fonti rinnovabili o assimilate.

Impianti fotovoltaici

- In tutti i nuovi edifici è previsto l'obbligo di installazione di pannelli solari di

tipo fotovoltaico secondo le modalità definite in apposito decreto. La Legge Finanziaria 2007 (art. 1 comma 350) prevede obbligo per una produzione non inferiore a 0,2 kW per unità abitativa.

Caldaie: procedure semplificate per la sostituzione

- Il provvedimento prevede procedure agevolate per la installazione di caldaie ad alta efficienza, in luogo dei vecchi impianti di riscaldamento, nelle zone climatiche più fredde.

Obbligo di schermature solari esterne per i nuovi edifici

- Per gli immobili nuovi e in caso di ristrutturazioni di edifici di superficie utile superiore a 1000 m², viene resa obbligatoria la installazione di sistemi schermanti esterni, finalizzati a ridurre i consumi di energia per la climatizzazione estiva (visto l'incremento costante della domanda estiva di energia elettrica per i condizionatori d'aria).

Programma di qualificazione energetica del patrimonio immobiliare

- Le regioni dovranno predisporre entro il 31 dicembre 2008 un programma di riqualificazione energetica del parco immobiliare basato su campagne informative, attivazione di accordi, diagnosi energetiche, promozione di strumenti di finanziamento e definizione di regole coerenti con i principi del decreto legislativo per eventuali sistemi di incentivazione locali.
- I comuni potranno richiedere ai proprietari e agli amministratori degli immobili elementi atti alla costituzione di un sistema informativo relativo agli usi energetici degli edifici che comprenderà dati quali: il volume lordo climatizzato, la superficie utile corrispondente e i relativi consumi di combustibile e di energia elettrica. Tali elementi potranno essere utilizzati dalla pubblica amministrazione esclusivamente ai fini dei programmi di riqualificazione energetica degli edifici.

zioni anche in ordine all'orientamento e alla conformazione degli edifici da realizzare, per massimizzare lo sfruttamento della radiazione solare, avendo particolare cura nel non penalizzare, in termini di volume edificabile, le scelte conseguenti.

Il citato decreto di modifica del D.lgs 192/05, introdurrà pertanto una serie di misure in grado di determinare una effettiva rivoluzione nelle tipologie impiantistiche da adottare in ambito residenziale.

L'IMPORTANZA DEL SETTORE RESIDENZIALE NEL BILANCIO ENERGETICO NAZIONALE

Il patrimonio edilizio residenziale italiano comprende circa 13 milioni di edifici, di cui quelli ad uso abitativo sono oltre 11 milioni, pari all'86,5%, per un totale di circa 27,3 milioni di unità immobiliari, il 79,3% delle quali (21,65 milioni) risulta occupato da almeno una persona residente.

Nei principali centri urbani si trova il 15,1% delle abitazioni (oltre 4 milioni) mentre la restante parte è distribuita sul territorio entro piccoli centri o isolata.

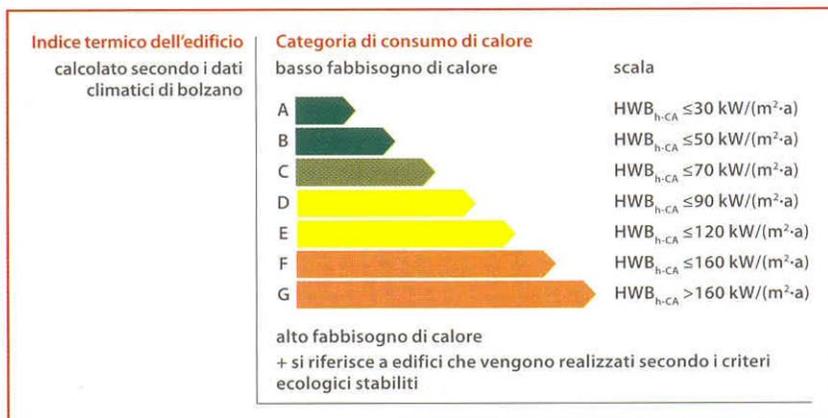
A fronte di un così elevato numero di abitazioni assume rilevante interesse considerare la quota del bilancio energetico nazionale attribuibile al settore residenziale.

La tabella 1 riporta i consumi suddivisi per fonte energetica e per settore.

Tabella 1 - Bilancio di sintesi dell'energia in Italia per settore (2004)

Dati in [Mtep]	Combustibili solidi	Gas naturale	Prodotti petroliferi	Rinnovabili	Energia elettrica	TOTALE
<i>Disponibilità e impieghi</i>						
Produzione	0,4	10,7	5,4	13,5	-	30,0
Importazione	17,1	55,5	107,6	0,6	10,2	191,0
Esportazione	0,1	0,1	24,7	-	0,2	25,1
Variazione scorte	0,3	-0,1	0,3	-	-	0,5
Consumo interno lordo	17,1	66,2	88,0	14,1	10,0	195,5
Consumi e perdite	-1,0	-0,8	-6,2	-	-44,1	-52,1
Generazione elettrica	-11,9	-23,1	-11,8	-12,4	59,3	-
Totale impieghi finali	4,2	42,3	70,0	1,7	25,2	143,4
<i>Consumi finali di energia per settore</i>						
Agricoltura e pesca	-	0,1	2,6	0,1	0,5	3,3
Industria	4,0	17,6	7,6	0,2	12,0	41,4
Trasporti	-	0,4	43,0	0,2	0,8	44,5
Terziario	-	7,1	1,8	-	6,3	15,2
Residenziale	-	16,2	5,0	1,2	5,6	28,0
Usi non energetici	0,1	0,9	6,6	-	-	7,6
Bunkeraggi	-	-	3,4	-	-	3,4
Totale impieghi finali	4,2	42,3	70,0	1,7	25,2	143,4

Fonte Enea. Rapporto Energia e Ambiente 2005. I dati



Raffrontando i consumi di energia dovuti al settore residenziale al valore totale italiano degli impieghi finali di energia, emerge l'importanza del settore abitativo cui compete circa il 20% dei fabbisogni energetici.

La tabella 2 dettaglia il contributo dei recuperi termici e delle fonti rinnovabili, la cui applicabilità al settore abitativo è l'oggetto del presente articolo.

Da essa si evince che le fonti rinnovabili tradizionali e i recuperi termici contribuiscono al bilancio energetico nazionale per il 7,1% del consumo totale, mentre le Nfer (Nuove Fonti di Energia Rinnovabile) concorrono solamente per l'1,3%.

La tabella 3 riporta il dettaglio dei consumi energetici del settore residenziale per tipologia di applicazione domestica.

Rapportando il consumo totale del settore residenziale al numero di abitazioni si ottiene un consumo energetico medio annuo per unità immobiliare di 1,29 tep che si suddivide, in base alla tabella 3 nelle seguenti percentuali:

- energia elettrica 16%
- energia termica 79%
- gas cottura 5%.

Il valore di consumo relativo alla climatizzazione invernale è pari a 19,1 Mtep per un consumo specifico annuo di 0,88 tep per unità immobiliare.

Tale valore corrisponde a 10258 kWh/anno. Poiché la superficie media delle abitazioni è di 96 m² (fonte Istat - Censimento 2001) si ottiene un fabbisogno specifico di energia primaria ad uso termico pari a 106,8 kWh/m² anno, come valore medio nazionale.

Qualora lo strumento della certificazione energetica consentisse, con adeguati interventi sull'involucro e sull'impianto, in particolare sugli edifici esistenti, di dimezzare tale valore riducendo il fabbisogno di energia primaria ad uso riscaldamento al valore di 53 kWh/m² anno (classe C secondo i sistemi di classificazione oggi più adottati - si riporta nella figura in alto il sistema di classificazione adottato dalla Provincia di Milano e da CasaClima Bolzano), agendo parallelamente sui consumi elettrici, sarebbe possibile ridurre di circa il 10% i consumi finali totali italiani.

L'importanza delle percentuali riportate, giustifica l'attenzione verso un settore per il quale, considerata la diffusione sul territorio e i conseguenti limitati valori di energia specifica da ga-

**Tabella 2 - Bilancio di sintesi dell'energia in Italia (2004)
con dettaglio fonti rinnovabili**

Fonte primaria	Energia consumata	Energia equivalente al petrolio [Mtep] (*)	Quota percentuale rispetto al totale	Quota percentuale rispetto alle rinnovabili
<i>Fonti combustibili fossili</i>				
Carbone	17,1 Mtep	17,1	8,6	-
Gas naturale	66,2 Mtep	66,2	33,5	-
Petrolio	88,0 Mtep	88,0	44,5	-
Totale energia fonti combustibili fossili		171,3	86,6	-
Elettricità importata	50,9 TWh	10,0	5,0	-
<i>Fonti rinnovabili tradizionali</i>				
Idroelettrico	42,744 TWh	9,404	4,8	56,9
Geotermoelettrico	5,437 TWh	1,196	0,6	7,2
Geotermico	8916 TJ	0,213	0,1	1,3
Legna per riscaldamento	57820 TJ	1,382	0,7	8,4
Totale energia rinnovabile tradizionale		12,195	6,2	73,8
<i>Nuove Fonti Energia Rinnovabile NFER</i>				
Eolico	1,847 TWh	0,406	0,2	2,5
Solare fotovoltaico	0,027 TWh	0,006	0,0	0,0
Biomasse (elettricità)	2,190 TWh	0,482	0,3	2,9
Solare termico	774 TJ	0,018	0,0	0,1
Biomasse usi termici	60187 TJ	1,438	0,7	8,7
Biocombustibili	0,280 Mtep	0,280	0,1	1,7
Totale Nuove Fonti Energia Rinnovabile NFER		2,630	1,3	15,9
<i>Recuperi energetici</i>				
RSU (elettricità)	2,277 TWh	0,651	0,3	4,0
RSU (calore)	10390 TJ	0,248	0,1	1,5
Biogas (elettricità)	1,170 TWh	0,335	0,2	2,0
Totale recuperi energetici		1,234	0,6	7,5
Cogenerazione	19705 TJ	0,471	0,3	2,8
Totale energia rinnovabile recuperi cogenerazione		16,53	8,4	100
Totale energia		197,83 [**]	100	-

Fonte Enea: Rapporto Energia e Ambiente 2005, D. Coiante: Le nuove fonti di energia rinnovabile

Elaborazione autore

[*] I dati di produzione energetica sono stati elaborati secondo i seguenti fattori di conversione in petrolio:

1 TWh (elettrico) = 0,22 Mtep (efficienza centrali 39%) per idroelettrico, geotermoelettrico, eolico, biomasse, FV

1 TWh (elettrico) = 0,286 Mtep (efficienza centrali 30%) per biogas e Rsu (Rifiuti Solidi Urbani)

1 TJ (termico) = 0,0000239 Mtep

[**] Il dato differisce dal valore di tabella 1 pari a 195,5 Mtep (Rapporto Enea 2005) perché questo non contiene il contributo di 2,3 Mtep di alcune rinnovabili (es. legna, Rsu ecc.)

rantere, l'applicazione di tecnologie rinnovabili, anche a bassa densità energetica può rappresentare un valido apporto all'economia nazionale sul piano dei consumi. Inoltre la riduzione dei

consumi di combustibili di origine fossile, a fronte dell'aumento nell'utilizzo delle fonti rinnovabili, consente una sensibile diminuzione della percentuale di CO₂ emessa.

Il settore residenziale è contraddistinto, rispetto al terziario, da ben definite caratteristiche di utenza per quanto concerne i consumi legati agli standard di vita.

Infatti ciascuna unità immobiliare è caratterizzata da una densità abitativa abbastanza uniforme, in quanto compresa in tutta Italia tra 2,2 e 3,2 (valore medio nazionale 2,6 persone per abitazione), e da conseguenti consumi impiantistici, legati alle utenze domestiche, sensibilmente omogenei sul territorio nazionale.

Pertanto, per ogni tipologia di consumo (elettrico, idrico, acqua calda sanitaria ecc.) si possono definire dei valori di energia specifica, rapportati alla cubatura o alle superfici utili degli ambienti, i cui valori ottimali non differiscono di molto sul territorio.

Gli scostamenti riguardano dunque principalmente i consumi di tipo termico invernale ed estivo, e sono caratterizzati dalla collocazione geografica dell'edificio, che rappresenta una condizione al contorno imprescindibile, e dalle caratteristiche proprie del sistema edificio-impianto.

A tal proposito si può osservare come i livelli di isolamento derivanti dalle norme sul contenimento dei consumi energetici siano sempre stati commisurati alla zona climatica di appartenenza, con il risultato di ridurre il differenziale nei consumi legati alla collocazione geografica.

Per quanto concerne la caratterizzazione energetica del sistema edificio-impianto, essa dipende sia dalle prestazioni dell'involucro che dall'efficienza dell'impianto.

La tendenza normativa sviluppatasi a partire dalle leggi 373/76 e 10/91 fino al recente (ancora incompleto nei decreti di attuazione) D.lgs. 192/05, pur nella carenza applicativa conseguente alla inefficienza del sistema di verifica, ha portato ad un graduale e progressivo miglioramento delle caratteristiche termoisolanti dell'involucro edilizio, e ad una conseguente riduzione della potenza termica specifica da fornire all'edificio.

Tale tendenza sarà ulteriormente favorita dallo strumento della certificazione energetica dell'edificio introdotto dal D.lgs. 192/05 e dal decreto di modifica approvato dal Consiglio dei Ministri il 22 dicembre 2006, precedentemente esaminati.

A fronte quindi di un miglioramento sul sistema passivo costituito dall'involucro dell'edificio, in grado di ridurre l'energia specifica da fornire per garantire le condizioni termiche ambientali di progetto, è possibile quindi migliorare la classificazione energetica dell'edificio intervenendo a livello degli impianti termici, adottando tecnologie più efficienti sia nell'ambito dell'utilizzo dei combustibili di origine fossile che delle fonti rinnovabili.

Pertanto, a fronte della tendenziale uniformità dei consumi energetici per il settore residenziale è possibile pianificare in modo abbastanza puntuale il beneficio derivante da una politica energetica che incentivi gli interventi di qualificazione del sistema edificio-impianto, sia in termini di riduzione della dipendenza dalle fonti energetiche tradizionali, che per quanto concerne la diminuzione delle emissioni inquinanti, ed in par-

Tabella 3 - Bilancio di sintesi dell'energia in Italia per settore (2004)

Dati in [Mtep]	GPL	Gas	Gasolio	Olio combust.	Carbone	Legna	Energia elettrica	Totale
Riscaldamento	1,0	13,6	3,0	0,05	0,05	1,2	0,2	19,1
Usi cucina	0,5	0,9	-	-	-	-	0,1	1,5
Acqua calda sanitaria	0,1	1,7	0,3	-	-	-	0,8	2,9
Energia elettrica	-	-	-	-	-	-	4,5	4,5
Totale	1,6	16,2	3,3	0,05	0,05	1,2	5,6	28,0

Fonte Enea. Rapporto Energia e Ambiente 2005. I dati

Tabella 4 - Caratterizzazione energetica del patrimonio edilizio in Italia

Classe di consumo [kWh/m²/anno]	Qualità energetica	Descrizione	Classe di costo
< 160	bassa	Edifici realizzati intorno agli anni '60	-
110 ÷ 160	bassa	Edifici realizzati prima del 1976	-
70 ÷ 110	normale	Edifici realizzati secondo la legge 10/91	normale
50 ÷ 70	media	Edifici a risparmio energetico	normale
30 ÷ 50	medio-alta	Edifici a basso consumo	media
15 ÷ 30	alta	Edifici a bassissimo consumo	medio-alta
< 15	altissima	Edifici solari passivi	alta
0	altissima	Edifici a energia zero	altissima

ticolare dei gas serra ai fini dell'osservanza dei limiti imposti dal protocollo di Kyoto.

FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

La valenza energetica del territorio come sorgente di energia rinnovabile deriva dalla quantità di irradiazione solare che insiste su di esso.

I valori dell'insolazione globale media al suolo sul piano orizzontale vanno da 2400 kWh/m² anno nella fascia tropicale a 800 kWh/m² anno nelle zone artiche passando ai 1700 kWh/m² anno della fascia temperata.

Poiché le terre emerse (29,2% del globo terrestre) coprono una superficie di 149 milioni di km² di cui 90 abitabili, considerando un valore medio mondiale di insolazione pari a 1500 kWh/m² anno (pari al valore medio per l'Italia che si colloca nella fascia temperata) si verifica che l'energia solare effettivamente disponibile al suolo ammonta a:

$$E = 1,35 \cdot 10^{17} \text{ kWh/anno} = 11,61 \cdot 10^6 \text{ Mtep/anno}$$

a fronte di un fabbisogno mondiale di 11118 Mtep (2004). Pertanto il potenziale solare effettivo è superiore alle esigenze

attuali dell'umanità, secondo un fattore di scala di 10³.

La situazione italiana è analogamente favorevole, in quanto a fronte di un consumo annuale di 195,5 Mtep si ha una energia disponibile al suolo di circa 200 volte superiore, pari a 40 · 10³ Mtep. Di questa energia la parte che è associata alla radiazione solare globale sia diretta che diffusa che raggiunge il suolo, si definisce come primaria, mentre si considera energia solare derivata, quella legata ai moti convettivi che si sviluppano nella troposfera e negli oceani per ridistribuire sulla superficie del pianeta la irradiazione solare, che si esplicita in quella cinetica del vento e delle correnti marine e quella idraulica legata alla raccolta in bacini dell'acqua meteorica.

Al livello del suolo sono pertanto presenti tre forme di energia:

- cinetica del vento e delle correnti marine (generate dal vento);
- radiazione solare;
- potenziale gravitazionale dell'acqua.

Da queste forme derivano quelle che solitamente vengono definite le fonti rinnovabili che sono:

- energia eolica (energia elettrica o meccanica derivante dallo sfruttamento dell'energia cinetica del vento);
 - energia solare termica (energia ottenuta dalla conversione termica dell'energia solare);
 - energia solare termodinamica (energia elettrica ottenuta dalla conversione termoelettrica dell'energia solare termica);
 - energia fotovoltaica (energia elettrica ricavata dalla conversione diretta della radiazione solare);
 - energia dalle biomasse (energia termica o elettrica derivante dall'energia chimica di combustione delle masse biologiche accresciutesi per effetto della radiazione solare, dell'apporto delle sostanze nutritive del terreno e dell'acqua delle precipitazioni);
 - energia idroelettrica (energia elettrica ottenuta attraverso la conversione elettromeccanica dell'energia cinetica associata ai flussi di acqua);
 - energia maremotrice (energia elettrica o meccanica derivante dallo sfruttamento dell'energia cinetica associata agli oceani e derivabile dalle correnti marine, delle onde, delle maree, delle correnti di marea e del gradiente termico tra superfici e fondali).
- Secondo la legge italiana¹ sono infine classificati nell'ambito delle energie rinnovabili anche gli apporti energetici derivabili dai recuperi termici di cicli produttivi o biologici (rifiuti solidi urbani o biogas) e dai sistemi di produzione combinata di energia (cogenerazione).

Quindi in generale la possibilità di sfruttamento delle fonti di energia rinnovabile è una caratteristica tipica del territorio legata alle caratteristiche di insolazione, ventosità, piovosità, capacità termica e coltivabilità del terreno, ecc.

Ciascuna delle fonti energetiche rinnovabili è pertanto caratterizzata, nell'ambito di un territorio avente determinate caratteristiche climatiche, che potremmo definire, in analogia alle fonti tradizionali come "giacimento", da valori di energia specifica

¹¹ L'art. 1 comma 1120 della legge 27 dicembre 2006 n. 296 (Finanziaria 2007) esclude i Rsu dal regime riservato alle fonti rinnovabili

annua producibile che possono pertanto essere confrontati tra loro e con i combustibili di origine fossile.

Da un confronto con i giacimenti tradizionali si evincono alcune rilevanti differenze:

- il flusso casuale delle energie rinnovabili, sia in ordine spaziale che temporale, a fronte della staticità della energia chimica immagazzinata nei combustibili di origine fossile. Pertanto i sistemi di sfruttamento devono utilizzare tecnologie di conversione diretta o al più adottare adeguati mezzi di accumulo per un utilizzo successivo, che pur ottimizzati, non possono prescindere dalla dissipazione della energia in esubero;
- la bassa densità sul territorio, con un'energia specifica ricavabile molto inferiore a quella di un combustibile di origine fossile;
- la maturità delle tecnologie di sfruttamento, la cui efficienza è in generale ancora molto bassa a fronte di costi di implementazione elevati.

Tuttavia il perfezionamento delle tecniche e la diffusione estensiva sul territorio possono migliorare sensibilmente la quota del fabbisogno energetico nazionale coperta attraverso le fonti rinnovabili.

Gli obiettivi del presente articolo ci limitano alla considerazione delle tecnologie utilizzanti fonti rinnovabili che per loro natura siano applicabili in modo diffuso e capillare sul territorio, con costi contenuti e tempi di ritorno dell'investimento incentivanti.

Tali fonti di energia devono essere caratterizzate da una adeguata *densità superficiale*. Infatti per l'utilizzo estensivo sul territorio, e in particolare nelle aree urbane, è necessario poter disporre di elevate efficienze in termini di energia specifica rinnovabile annuale.

Il parametro della densità energetica è caratterizzato, per le fonti di tipo solare, dalla efficienza di conversione energetica della irradiazione incidente che in Italia assume valori variabili tra 1200 e 1900 kWh/m² annui, per la geotermia a bassa entalpia dalla efficienza delle sonde di scambio termico tra fluido termovettore (in genere acqua glicolata) e terreno, e per le biomasse dal potere calorifico del combustibile di origine vegetale oltre che dal rendimento del generatore di calore.

Esso risulta molto significativo per valutare l'applicabilità all'edificio, nel caso delle fonti energetiche non vettoriabili quali la solare e la geotermica, per le quali le aree di captazione sono costituite dalla superficie di copertura dell'edificio (con adeguata esposizione) o dalle aree contigue di proprietà.

Diverso è il caso delle biomasse, dove il parametro di densità energetica è riferito al potenziale di coltivazione delle piante legnose a rapida crescita. Un altro parametro che penalizza le fonti rinnovabili è la *intermittenza* nella produzione di energia a causa della variabilità giornaliera, stagionale e climatica, per cui sono generalmente necessari adeguati sistemi di accumulo, più semplicemente gestibili per le biomasse.

Al fine di valutare l'applicabilità di una fonte rinnovabile al settore dell'edilizia abitativa è opportuno differenziare ulteriormente il settore tra *microresidenziale* intendendo come tale gli edifici monofamiliari o di poche unità immobiliari, che rappresentano la maggior parte del patrimonio edilizio italiano dei piccoli centri e *macroresidenziale* che riguarda gli edifici condominiali con una o più scale, fino ai grandi complessi edilizi, caratteristico

Unità di misura e fattori di conversione

Equivalenze tra unità di misura di energia e calore:

1 TJ = 0,27778 GWh

1 GWh = 3,6 TJ

Equivalenze in unità di misura di energia e calore delle fonti energetiche:

1 TJ = 0,0000239 Mtep

1 tep = 41,868 GJ

1 MWh = 0,0860 tep

1 tep = 11,628 MWh

« Le fonti rinnovabili devono essere caratterizzate da una adeguata densità energetica superficiale »

delle realtà urbane. Per quanto concerne il settore delle microresidenze, di solito di proprietà dell'occupante, risulta più facile intervenire in quanto la decisione solitamente non è intrapresa a livello condominiale ma individuale, e il ritorno economico dell'investimento è più facilmente quantificabile.

Operando su scala macroresidenziale, anche se i tempi di ammortamento degli interventi possono essere più rapidi, solitamente è più difficile intervenire, sia per la difficoltà decisionale del soggetto multiplo (assemblea condominiale), che per la difficoltà nell'individuazione della tipologia di intervento (ad es. sostituzione caldaia, miglioramento isolamento, introduzione di sistema di contabilizzazione del calore ecc.) a fronte di una valutazione costi benefici non sempre supportata da una adeguata diagnosi energetica. Quando poi il patrimonio edilizio macroresidenziale non è condominiale ma appartiene ad un unico proprietario che cede in locazione le singole unità immobiliari, auspicare interventi di tipo volontario sul sistema edificio-impianto atti a ridurre i consumi energetici è puramente velleitario.

Le fonti energetiche rinnovabili, che verranno esaminate nel successivo articolo, quali il solare termico, il solare fotovoltaico, le biomasse e la geotermia a bassa entalpia, sono pertanto quelle utilizzabili in modo estensivo nel settore residenziale e saranno considerate unicamente nell'ambito della loro applicabilità ad esso, esulando le applicazioni di tipo terziario e industriale dagli scopi del presente scritto.

Esse saranno poi confrontate sotto l'aspetto della loro densità superficiale; infatti per l'utilizzo estensivo sul territorio, e in particolare nelle aree urbane è necessario poter disporre di elevate efficienze in termini di energia specifica rinnovabile annuale.

Marco Surra
surra@studiosurra.it

BIBLIOGRAFIA

[1] Istat, *Edifici e abitazioni, Censimento 2001*.

[2] Enea, *Rapporto Energia e Ambiente 2005*.

[3] G. Dall'O, *Tavolo energia e ambiente - Certificazione energetica edifici, Provincia di Milano*

[4] D. Coiante, *Le nuove fonti di energia rinnovabile, Franco Angeli, 2004*.