

Tecnologie delle Costruzioni

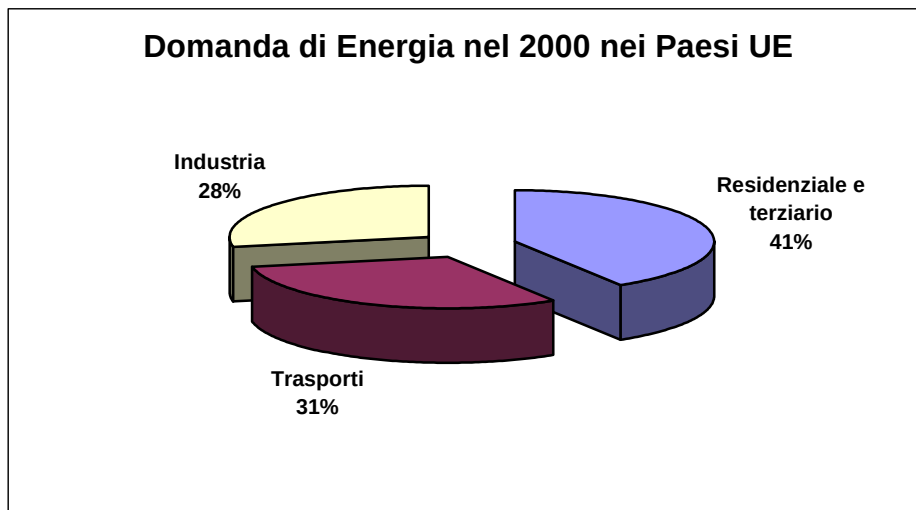
Aprile 2006

RISPARMIO ENERGETICO NEGLI EDIFICI: riduzione del fabbisogno ed efficienza nella produzione e distribuzione dell'energia

1. RISPARMIO ENERGETICO NEGLI EDIFICI	2
2. SITUAZIONE.....	4
2.1 NORMATIVA EUROPEA E NAZIONALE VIGENTE	4
2.1.1 Direttiva europea.....	4
2.1.2 Legislazione nazionale.....	5
2.2 ESPERIENZE EUROPEE NELLA REALIZZAZIONE DI EDIFICI A BASSO CONSUMO.....	7
2.2.1 Passivhaus europee.....	7
2.2.2 Germania	8
2.2.3 Olanda (Amersfoort).....	8
2.3 ESPERIENZA DI BOLZANO.....	8
2.4 TECNOLOGIE PROGETTUALI "ALTERNATIVE"	10
2.4.1 "Climate sensitive Building" - Integrazione tra architettura, clima, impianti e tecniche costruttive	10
2.4.1.1 Morfologia degli edifici ed elementi naturali.....	10
2.4.1.2 L'efficienza dell'involucro	11
2.4.1.3 Gli impianti (ventilazione meccanica controllata – raffrescamento estivo – riscaldamento degli ambienti – generazione di acqua calda sanitaria).....	11
2.4.1.4 Tecnologie costruttive	14
2.4.2 Il Fotovoltaico.....	15
2.4.3 Solare Termico.....	16
2.5 CERTIFICAZIONE E DIAGNOSI ENERGETICA.....	16
3. INIZIATIVE ANCE.....	17

1. RISPARMIO ENERGETICO NEGLI EDIFICI

Il costante aumento del prezzo del petrolio e gli incerti scenari sulla continuità della fornitura di gas da parte dei principali paesi produttori, rende sempre più importante la riduzione dei consumi energetici in edilizia che, ad oggi, rappresentano più del 40% dei consumi energetici totali.



Ridurre i consumi significa porre sul mercato edifici con costi di gestione più contenuti a parità di comfort offerto.

Quando si parla di consumi energetici ci si riferisce ai consumi legati a:

- riscaldamento invernale
- raffrescamento estivo
- produzione di acqua calda sanitaria
- illuminazione degli ambienti
- ventilazione e ricambi d'aria

Intervenire sulla riduzione dei consumi è possibile perseguendo due strade:

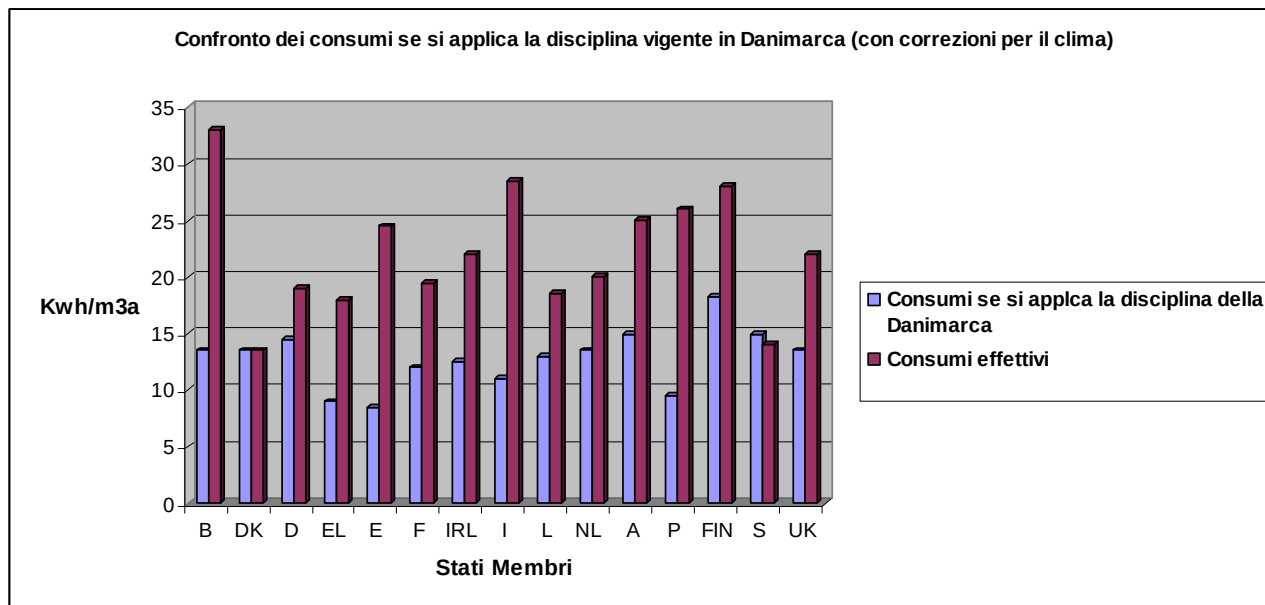
1. riducendo il fabbisogno di energia, adottando accorgimenti progettuali tesi a limitare le dispersioni termiche, a sfruttare gli apporti naturali di calore, schermato e ventilando le facciate per favorire il raffrescamento estivo, usando adeguatamente le superfici trasparenti per l'illuminazione naturale;
2. migliorando il processo di produzione e trasformazione dell'energia, anche mediante l'uso di fonti energetiche rinnovabili quali i pannelli solari, impianti ad alto rendimento, sistemi di cogenerazione di energia, ecc.

Tali due strade sono perseguibili, in vario modo, sia nel caso di nuove costruzioni, sia intervenendo su edifici esistenti.

La riduzione dei consumi di energia in edilizia porterebbe vantaggi anche in termini di riduzione di emissione di anidride carbonica in atmosfera, contribuendo a conseguire gli obiettivi che il Protocollo di Kyoto, cui l'Italia ha aderito, ha imposto.

Dai dati della Commissione Europea, Libro Verde del 2000, gli edifici rappresentano il 40% del consumo totale di energia nell'UE, del quale il 70% è rappresentato da edifici residenziali.

La situazione italiana è da considerarsi critica in quanto le prestazioni energetiche degli edifici sono piuttosto scadenti: a fronte di una situazione climatica più favorevole rispetto ad altri paesi, il consumo energetico per metro cubo annuo è decisamente alto rispetto ai paesi del nord Europa. Il confronto, fatto dalla Direzione Generale Trasporti ed Energia, paragona i consumi effettivi tra i vari paesi, indicando anche quali potrebbero essere se fosse applicata la normativa vigente in Danimarca, mostrando l'ampio potenziale di risparmio che c'è.



Fonte: DG TREN, European Commission

Sempre il Libro Verde stima come sia possibile conseguire un risparmio energetico del 22% adottando misure il cui costo ha tempi di ritorno accettabili.

Dai dati Istat risulta un parco edilizio costituito da circa 12,8 milioni di edifici, di cui l'88% adibiti ad abitazione.

Considerando che:

- con il Decreto Lgvo. 192/2005, che recepisce la Direttiva Europea sul rendimento energetico degli edifici, sono stati ridotti i limiti massimi ammessi di fabbisogno energetico per il riscaldamento invernale per le nuove costruzioni;
- dei 2.588 milioni di m² di superficie di edilizia residenziale esistenti solo 281 milioni sono stati realizzati dopo l'entrata in vigore della legge 10/91 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- le stime europee valutano il consumo medio degli edifici italiani esistenti pari a 160 kWh/m² anno,

si potrebbe pervenire ad una riduzione dei consumi pari a 287.914 milioni di kWh all'anno, con conseguente riduzione di emissione di anidride carbonica, attuando interventi di miglioramento limitati al solo parco edilizio costruito prima del 1991.

La tendenza a realizzare edifici a basso consumo energetico si sta affermando anche in paesi che fino ad oggi non ponevano particolare attenzione al problema. Si prenda ad esempio gli Stati Uniti, che non hanno sottoscritto il Protocollo di Kyoto, dove sono in corso di costruzione edifici a basso consumo. All'esposizione presso lo Sky Scraper Museum dal titolo "Green Towers for New York", sono esposti 15 progetti, in costruzione o che a breve saranno realizzati, che hanno come obiettivo

il grattacielo a basso impatto ambientale. Tra questi, ad esempio, la nuova sede della Bank of America sarà un edificio di 366 metri su 54 piani e 200.000 metri quadri di superficie che, grazie alle soluzioni progettuali scelte, permetterà di ridurre del 50% il consumo energetico rispetto a soluzioni ordinarie, pur utilizzando pareti completamente vetrate.

2. SITUAZIONE

2.1 Normativa europea e nazionale vigente

2.1.1 Direttiva europea

Con la pubblicazione sulla G.U. delle Comunità Europee del 4 gennaio 2003 è entrata ufficialmente in vigore la **Direttiva 2002/91/CE** relativa alle prestazioni energetiche degli edifici.

L'obiettivo della Direttiva è promuovere il miglioramento del rendimento energetico degli edifici nella Comunità, tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, nonché delle prescrizioni per quanto riguarda il clima degli ambienti interni e l'efficacia sotto il profilo dei costi.

Le disposizioni in essa contenute riguardano:

- *il quadro generale di una metodologia per il calcolo del rendimento energetico integrato degli edifici*

La metodologia di calcolo del rendimento energetico degli edifici, che verrà stabilita a livello nazionale o regionale, dovrà tenere conto delle caratteristiche termiche dell'edificio, degli impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda, del sistema di condizionamento d'aria, della ventilazione, dell'impianto di illuminazione, della posizione e dell'orientamento dell'edificio, dei sistemi solari passivi, della ventilazione naturale e della qualità climatica interna.

- *l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici di nuova costruzione, e*
- *l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici esistenti di grande metratura sottoposti a importanti ristrutturazioni*

Gli edifici di nuova costruzione nonché per gli edifici esistenti la cui metratura totale superi i 1000 m² e siano sottoposti a ristrutturazioni importanti¹, dovranno rispettare i limiti minimi di rendimento energetico calcolati in base alla metodologia, stabilita a livello nazionale o regionale ed indicata nell'art. 3 della Direttiva in oggetto.

Tali requisiti devono tener conto delle condizioni generali del clima degli ambienti interni allo scopo di evitare eventuali effetti negativi quali una ventilazione inadeguata, nonché delle condizioni locali, dell'uso cui l'edificio è destinato e della sua età. I requisiti sono rivisti a scadenze regolari che non dovrebbero superare i cinque anni e, se necessario, aggiornati in funzione dei progressi tecnici nel settore dell'edilizia.

Per gli edifici di nuova costruzione gli Stati membri devono provvedere a valutare la fattibilità tecnica, ambientale ed economica di sistemi energetici alternativi.

Per gli edifici esistenti, gli Stati membri dovranno provvedere affinché, il loro rendimento energetico sia migliorato al fine di soddisfare i requisiti minimi per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile.

¹ Ristrutturazioni importanti si hanno quando il costo totale della ristrutturazione connesso con le murature esterne e/o gli impianti energetici quali il riscaldamento, la produzione di acqua calda, il condizionamento d'aria, la ventilazione e l'illuminazione è superiore al 25 % del valore dell'edificio, escluso il valore del terreno sul quale questo è situato, o quando una quota superiore al 25 % delle murature esterne dell'edificio viene ristrutturata.

Per determinate categorie di fabbricati gli Stati membri hanno inoltre la facoltà di non applicare i requisiti di rendimento energetico, così come riportato all'art. 4.

- *la certificazione energetica degli edifici*

In fase di costruzione, compravendita o locazione di un edificio, dovrà essere messo a disposizione del proprietario, del futuro acquirente o del locatario, un attestato di certificazione energetica. Tale attestato, che deve risalire a non più di dieci anni prima, dovrà fornire informazioni utili per le potenziali utenze, in modo da consentire ai consumatori di valutare e raffrontare le prestazioni energetiche dell'edificio.

Gli edifici occupati dalle pubbliche autorità o aperti al pubblico dovrebbero assumere un approccio esemplare nei confronti dell'ambiente e dell'energia non solo assoggettandosi alla certificazione energetica ma anche affiggendo gli attestati, relativi ai dati sulle prestazioni energetiche, in luogo visibile tale da renderli pubblici. Potranno inoltre essere affisse le temperature ufficialmente raccomandate per gli ambienti interni, raffrontate alle temperature effettivamente riscontrate.

- *l'ispezione periodica delle caldaie e dei sistemi di condizionamento d'aria negli edifici, nonché una perizia del complesso degli impianti termici le cui caldaie abbiano più di quindici anni*

Le caldaie con potenza utile compresa tra i 20 e i 100 a kW e gli impianti di condizionamento d'aria, la cui potenza nominale utile sia superiore a 12 kW, dovranno essere periodicamente ispezionati. Le caldaie la cui potenza nominale utile è superiore a 100 kW dovranno essere ispezionate ogni due anni. Per impianti termici, la cui potenza nominale utile è superiore a 20 kW e di età superiore a 15 anni, dovrà essere prevista un'ispezione una tantum dell'impianto termico complessivo.

Le certificazioni e le ispezioni dovranno essere effettuate da personale qualificato ed indipendente.

La Direttiva Europea 2002/91/CE doveva essere recepita dagli Stati membri entro il 4 gennaio 2006.

Gli Stati membri potranno disporre di un ulteriore periodo di 3 anni, per l'applicazione degli articoli 7 "Attestato di certificazione energetica", 8 "Ispezione delle caldaie" e 9 "Ispezione dei sistemi di condizionamento d'aria", in caso di mancata disponibilità di esperti qualificati e/o riconosciuti.

2.1.2 Legislazione nazionale

A livello nazionale, il contenimento dei consumi energetici in edilizia è regolato dal recente **decreto legislativo n. 192 del 19 agosto 2005**, recante "attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23/9/2005 ed entrato in vigore l'8 ottobre 2005.

Il Decreto si applica sia agli edifici esistenti, oggetto di ristrutturazione integrale, o di demolizione e ricostruzione purché abbiano superficie utile superiore a 1000 m² che agli edifici di nuova costruzione.

E' inoltre prevista un'applicazione limitata:

- al solo ampliamento dell'edificio, nel caso in cui tale ampliamento risulti volumetricamente superiore al 20% dell'intero edificio esistente;
- nel caso delle ristrutturazioni totali o parziali e della manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio;
- nel caso di nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti;

- sostituzione di generatori di calore.

Sono esclusi dal campo di applicazione gli edifici di interesse artistico, storico, archeologico ed etnoantropologico ricadenti nell'ambito di applicazione della Parte seconda del D. Leg.vo 22/1/2004 n. 42, nonché gli immobili di notevole interesse pubblico così come disciplinati dal comma 1, lett. b) e c) dell'art. 136 del medesimo D. Leg.vo 42/2004².

Sono inoltre esclusi i fabbricati isolati con superficie utile totale inferiore a 50 m² ed i fabbricati industriali, artigianali ed agricoli non residenziali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili.

Tale decreto, al Titolo II "Norme transitorie", dell'articolo 11 "Requisiti della prestazione energetica degli edifici", stabilisce che, in attesa dei decreti attuativi da emanarsi secondo le modalità riportate all'articolo 4, il calcolo della prestazione energetica degli edifici nella climatizzazione invernale ed il fabbisogno annuo di energia primaria è disciplinato dalle disposizioni riportate all'allegato I.

Nel caso di edifici di nuova costruzione, ristrutturazione integrale di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 m², demolizione e ricostruzione, in manutenzione straordinaria, di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 m², ed ampliamento, tale che risulti volumetricamente superiore al 20% dell'edificio esistente, l'allegato I prevede due modalità di progettazione: la prima basata sul calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria, la seconda sul calcolo della trasmittanza termica degli elementi costituenti l'edificio.

Il decreto, all'articolo 6, prevede altresì le disposizioni inerenti alla certificazione energetica negli edifici, richiamando anche quanto previsto dalla Direttiva europea 2002/91/CE.

In merito all'esercizio ed alla manutenzione degli impianti termici degli edifici, ci si riferisce, in attesa dei decreti attuativi, all'Allegato I del decreto legislativo 192/2005 integrando quanto disposto dal DPR 412/93 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, quarto comma, della Legge 10/91", modificato ed integrato dal DPR 551/99.

Le disposizioni del decreto legislativo n. 192/05 e dei decreti ministeriali attuativi previsti si applicano alle regioni ed alle province autonome che non abbiano ancora provveduto a recepire autonomamente i contenuti della direttiva 2002/91/CE. Queste norme perdono efficacia all'entrata in vigore dei provvedimenti attuativi adottati dalle regioni e province autonome.

Per incentivare il ricorso a tecnologie energeticamente efficienti il 24 aprile 2001 sono stati emanati due decreti ad opera del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro dell'ambiente, sostituiti ed aggiornati nel 2004 da due nuovi provvedimenti, i **decreti ministeriali del 20 luglio 2004** (pubblicati sulla G.U. Serie Generale n. 205 del 1-9-2004).

Il meccanismo proposto prevede la creazione di un mercato di titoli di efficienza energetica, attestanti gli interventi realizzati, per certi versi simile a quello dei certificati verdi adottato per la promozione delle fonti rinnovabili di energia nella generazione elettrica.

All'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas è stato demandato il compito di redigere delle linee guida volte a determinare nei dettagli il meccanismo dei decreti.

Essi fissano l'obbligo per i distributori di energia elettrica e gas con bacini di utenza superiori ai 100.000 clienti di effettuare interventi di installazione di tecnologie per l'uso efficiente dell'energia

² "Le cose e gli immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica; le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte II del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza; i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale; le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze" (art. 136, Capo II, D. Leg.vo n. 42 del 22/1/2004).

presso gli utenti finali, in modo da ottenere un prefissato risparmio di energia primaria nei prossimi cinque anni. A tal fine le aziende distributrici possono:

- intervenire direttamente;
- avvalersi di società controllate;
- acquistare titoli di efficienza energetica rilasciati dal Gestore del Mercato Elettrico alle società di servizi energetici (**ESCO**³), comprese le imprese artigiane e loro forme consortili che abbiano effettuato interventi fra quelli ammessi dai Decreti stessi.

In linea teorica sono ammissibili tutte le tecnologie che comportino un risparmio di energia, ma i decreti riportano delle tabelle in cui sono indicate le tipologie tipiche afferenti ai settori industriale e civile. I distributori hanno inoltre l'obbligo di conseguire almeno il 50% delle riduzioni dei consumi previste attraverso azioni relative alla loro area di attività primaria.

Gli interventi realizzati, certificati mediante i titoli di efficienza energetica rilasciati dal Gestore del Mercato Elettrico, potranno essere conteggiati, ai fini del soddisfacimento degli obblighi, per cinque anni, che diventano otto per alcuni interventi relativi all'edilizia. Con futuri provvedimenti potranno essere individuati altri interventi caratterizzati da periodi di validità dei titoli di efficienza superiori o inferiori ai cinque anni.

I decreti hanno demandato all'Autorità (AEEG) il compito di redigere delle linee guida per determinare nei dettagli il meccanismo di funzionamento del programma, con riferimento alle metodologie per la valutazione dei risparmi conseguiti, alla dimensione minima degli interventi ammessi, all'entità del recupero tariffario e delle sanzioni.

Attualmente risultano in vigore alcune schede di valutazione del risparmio energetico per unità tecnologica installata relative a interventi di tipo standardizzato (come la sostituzione di lampade ad incandescenza con quelle fluorescenti compatte o l'installazione di collettori solari termici).

Le **delibere n. 111/04, n. 70/05 e n. 177/05** individuano 22 schede tecniche per la valutazione standardizzata⁴ o analitica dei risparmi energetici connessi ad alcuni interventi presi in esame.

Le modalità per il recupero in tariffa da parte dei distributori sono state definite nella delibera 219/04, mentre per quelle inerenti alle sanzioni per gli inadempienti si segnala la comunicazione 29/12/2004.

2.2 Esperienze europee nella realizzazione di edifici a basso consumo

2.2.1 Passivhaus europee

La prassi costruttiva centroeuropea ha ormai assunto come correnti i bassissimi livelli di consumo energetico noti come Niedrigenergiehaus (NEH) e Passivhaus (PH), che obbligano a riconsiderare i rapporti che intercorrono fra l'involucro edilizio, impianti e morfologia delle abitazioni.

³ Le ESCO, o società di servizi energetici, sono soggetti specializzati nell'effettuare interventi nel settore dell'efficienza energetica, sollevando in genere il cliente dalla necessità di reperire risorse finanziarie per la realizzazione dei progetti e dal rischio tecnologico, in quanto gestiscono sia la progettazione/costruzione, sia la manutenzione per la durata del contratto (compresa usualmente fra i cinque ed i dieci anni).

⁴ Nella valutazione standardizzata i risultati di risparmio di energia primaria vengono valutati in relazione al numero di apparecchiature ad alta efficienza effettivamente installate e sulla base di parametri standard che tengono conto delle condizioni di utilizzo.

Negli edifici *passivi*, in cui l'utilizzo dell'energia termica, elettrica e frigorifera deve potersi concretizzare con il minimo utilizzo di energia non rinnovabile, il fabbisogno netto di energia per la sola climatizzazione invernale si riduce a circa un ottavo rispetto a quello medio per edifici isolati secondo la Legge 10/91 (da circa 12 litri di gasolio per m² anno a 1,5 litri, ossia da 120 a 15 kWh/m² anno).

Con lo standard edilizio di tipo a *bassissimo consumo (assimilabile allo standard NEH)* con un fabbisogno energetico pari a 30 kWh/ m² anno, applicato in Germania secondo la regolamentazione attuale in vigore per nuovi edifici, è richiesto un grado di isolamento termico dell'involucro almeno doppio di quello minimo richiesto in Italia, con una potenza di picco nell'ordine dei 30-35 W/ m² (ricambio 0,5 volumi/h incluso, senza recupero di calore sull'aria espulsa), che corrisponde ad un fabbisogno di circa 3 litri di gasolio anno per m².

Soluzioni di isolamento a *basso consumo*, un poco peggiorative rispetto allo standard NEH, portano ad un fabbisogno compreso tra 3 e 6 litri di gasolio anno per m² (da 30 a 60 kWh/ m² anno).

2.2.2 Germania

In Germania, l'esperienza ormai più che decennale nel campo del risparmio energetico ha permesso di raggiungere un equilibrio piuttosto virtuoso fra innovazione tecnologica, progettazione ecocompatibile e mercato immobiliare.

A partire dal 1980, in conseguenza della prima crisi energetica, la legislazione tedesca ha stabilito limiti di consumo sempre più restrittivi, anche se realistici e convalidati da esperienze consolidate.

Una casa costruita oggi in Germania ha un limite di consumo per il riscaldamento che si aggira intorno ai 50/70 kWh/m² anno a fronte dei 150 di quindici anni fa, ma l'esperienza delle Passivhaus dimostra che è possibile arrivare fino a 15 kWh/m² anno, con un investimento medio piuttosto contenuto. La ricerca Cepheus (Cost Efficient Passive Houses as European Standards) ha dimostrato che gli extracosti di costruzione di una Passivhaus si sono ormai stabilizzati, per la realtà tedesca, attorno all'8-10% rispetto ad un edificio tradizionale.

2.2.3 Olanda (Amersfoort)

Nel progetto Amersfoort, esempio di applicazione delle tecnologie fotovoltaiche nelle città, realizzato dalla REMU (Regional Energy Company di Utrecht), Agenzia per la distribuzione dell'elettricità, ed assistito da ECOFYS (NL)⁵ ed ENEL, l'obiettivo principale è stato quello di dimostrare la validità dell'integrazione di tecnologie fotovoltaiche, che risulta essere il più grande al mondo con una potenza installata di 1,3 MW, in un'ampia area urbana.

A Newland, nuova zona residenziale di Amersfoort, 500 case sono state dotate di coperture fotovoltaiche. Quasi tutte le coperture degli edifici hanno una esposizione a sud.

Il progetto prevede l'installazione di oltre 13.000 m² di pannelli solari fotovoltaici distribuiti su circa 500 case e diversi edifici pubblici. Ci si aspetta che l'insieme di questi sistemi sia capace di generare 1.000.000 kWh/anno che corrispondono approssimativamente al consumo elettrico medio di oltre 300 abitazioni.

2.3 Esperienza di Bolzano

Il Comune di Bolzano ha provveduto, in collaborazione alla locale Agenzia per l'Ambiente, a studiare un sistema di misura del consumo termico degli edifici per il riscaldamento invernale,

⁵ Società olandese operante nel campo della integrazione nella componentistica edilizia delle tecnologie di produzione di energia da fonte rinnovabile - Progettazione architettonica : *Progettazione di edifici con impianti integrati di produzione energetica da fonti rinnovabili o "assimilate"*, in cui vengono anche utilizzate tecniche di bio climatica e bio edilizia.

individuando nel kWh/m²/anno l'unità di misura ideale, rapportabile per altro facilmente a litri di gasolio o metri cubi di metano/m² equivalenti.

Si è poi istituito il certificato CasaClima che classifica il consumo secondo una scala mutuata dalla definizione di efficienza energetica degli elettrodomestici (dalla "A" alla "G"), ponendo gli edifici con consumi più bassi in classe "A" (<30 kWh/m²/anno), in classe "B" (<50 kWh/m²/anno), in classe "C" (<70 kWh/m²/anno), via via fino alla classe "G" (<160 kWh/m²/anno).

Si è quindi apportata una modifica al regolamento edilizio comunale, tale per cui la categoria più bassa ammessa è la "C" (<70 kWh/m²/anno) e per chi costruisce in classe "A", sono previsti sconti del 10% sugli oneri di urbanizzazione. E' stato inoltre introdotto l'obbligo dell'esibizione all'esterno dell'edificio di una targa con la classe di appartenenza, onde garantire a chi acquista o va in affitto la trasparenza sui futuri costi di gestione.

Tutto ciò è da riferirsi alle nuove costruzioni e alla ristrutturazione di preesistenze, nel caso si intervenga su almeno il 50% della superficie calpestabile.

Ad inizio 2005 hanno avuto avvio i cantieri di un nuovo insediamento, denominato "quartiere Casanova", tutto di edilizia residenziale sociale e semi-sociale (cooperative). Su 10,7 ettari di superficie verranno costruiti poco meno di 950 alloggi per circa 3.500 persone in circa 370.000 mc di cui 320.000 di residenza, 30.000 di terziario gestito dal Comune e 24.000 di attrezzature pubbliche (scuole, asili, ecc.).

L'intero quartiere sarà costruito in classe "A". Il riscaldamento sarà garantito da una modesta centrale di teleriscaldamento allacciata all'inceneritore della città e dotata di impianto di cogenerazione. L'acqua sanitaria dell'intero quartiere e il raffrescamento della parte di terziario destinato ai servizi (asilo, scuola materna, ecc.) saranno garantiti da un impianto solare centralizzato, alimentato da un sistema di pannelli allineati lungo il vicino viadotto ferroviario, integrato alla barriera anti-rumore.

Si è calcolato che il fabbisogno energetico annuo del quartiere per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria si aggirerà attorno ai 6.145.000 kWh/anno. Risultato notevole, specie se comparato al fabbisogno calcolato sulla stessa massa di edifici secondo i parametri della legge 10/91 e utilizzando le caldaie autonome. In questo caso il fabbisogno sarebbe di 23.732.000 kWh/anno. Il risparmio energetico complessivo sarà quindi del 74%, mentre la riduzione delle emissioni inquinanti si può stimare attorno al 70%.

Nonostante l'integrazione dell'impianto solare centralizzato (non indispensabile per raggiungere la classe A del CasaClima), i tempi di rientro dei costi sono compresi tra i 7,2 e i 3,6 anni a seconda della combinazione delle diverse variabili in giuoco.

Tra le precedenti realizzazioni, il complesso residenziale "Rosenbach" è stato concepito come una casa a basso consumo energetico. L'edificio, comprendente 64 appartamenti (due piani interrati con autorimesse e cantine e 4-5 piani fuori terra), ha una forma semplice, lineare, senza sporgenze, cosicché le superfici delle pareti esterne si riducono al minimo. Le aperture sono costituite da piccole finestre sul lato nord dell'edificio e finestre più ampie verso sud per poter sfruttare l'energia solare. L'edificio presenta inoltre spessori elevati dell'isolamento termico dell'edificio: 25 cm per le pareti, 20 cm per i tetti piani, 30 cm per i tetti inclinati, 25 cm per il pavimento sopra cantina. Tutti i balconi sporgenti sono stati separati termicamente dal solaio tramite appositi elementi strutturali con interposto di 8 cm di isolante termico.

Tutte le vetrazioni delle finestre e le portefinestre hanno una ottima capacità isolante (valore K= 0,9 W/m² K). I ricambi d'aria sono assicurati da un sistema a ventilazione meccanica controllata con recupero di calore.

L'aria di ricambio viene aspirata nel cortile esterno e viene immessa, tramite tubi che sono stati inseriti nel getto del solaio, nei soggiorni e nelle camere da letto. L'aria consumata viene aspirata

nei bagni e nelle cucine e nei vani accessori, con recupero di calore, ed espulsa successivamente dal tetto.

L'impianto di riscaldamento è centralizzato con regolazione singola in ogni appartamento. Tutti i tetti piani sono stati eseguiti come tetti verdi.

L'edificio è una costruzione mista. I solai ed i pilastri portanti sono stati eseguiti in cemento armato, le pareti esterne dei piani fuori terra sono elementi prefabbricati in legno composti da vari strati. Gli appartamenti in mansarda hanno un tetto in legno. Le pareti interne sono a struttura metallica con rivestimento in cartongesso. Le pareti divisorie sono pareti doppie. I pavimenti sono a secco.

Le pareti esterne sono prefabbricate ed i singoli elementi di grande dimensione sono stati sollevati con la gru per il montaggio. Questi elementi sono composti da una struttura portante con telai in legno con interasse di ca. 60 cm. L'intercapedine è stata riempita con un isolante termico di ca. 25 cm di fibre di cellulosa. Per facilitare il passaggio dei cavi elettrici si è creata una intercapedine con listelli in legno rivestiti con doppio strato di cartongesso.

Il rivestimento della facciata del lato sud è stato eseguito con perline in legno di abete colorate naturale, il lato nord con lastre in fibrocemento. I telai delle finestre sono stati chiusi con guarnizioni speciali per evitare ogni passaggio d'aria incontrollato.

La costruzione dell'edificio, tranne la struttura portante, è stata realizzata a secco. Con tale sistema si riducono gli spessori delle pareti, ottenendo lo stesso valore termico di una parete tradizionale. La tecnologia a secco consente inoltre (permettendo di eseguire molte lavorazioni in officina) di ridurre le assistenze murarie per gli impianti termosanitari ed elettrici in cantiere. Nelle costruzioni a secco non sono necessari i controtelai per porte e finestre ed hanno un peso inferiore rispetto a quelle tradizionali.

I maggiori costi di costruzione si compensano con il risparmio dell'energia consumata, calcolando un periodo di ca. 10-15 anni.

2.4 Tecnologie progettuali "alternative"

2.4.1 "Climate sensitive Building" - Integrazione tra architettura, clima, impianti e tecniche costruttive

La capacità dell'involucro edilizio di sfruttare i fattori climatici del luogo, mediante accorgimenti sia passivi (cioè che non mutano nel tempo, come l'orientamento dell'edificio, il livello di isolamento termico, ecc.) che attivi (schermature solari mobili, porzioni apribili di involucro che attivino ventilazioni naturali, impianti, ecc.), deriva da un'adeguata progettazione.

Le più recenti esperienze tedesche della Niedrigenergiehaus⁶ e della Passivhaus dimostrano che è possibile conseguire una significativa riduzione del fabbisogno energetico, riconsiderando il processo progettuale in un'ottica di integrazione di fattori correlati, quali l'architettura, il clima, gli impianti e le tecniche costruttive.

"Progettare Climate Sensitive" significa analizzare i fattori principali che concorrono ad interagire con il clima sfruttandone gli aspetti positivi; ciò si traduce nel considerare la morfologia degli edifici, l'efficienza dell'involucro, gli elementi naturali, una opportuna integrazione degli impianti e le tecnologie costruttive.

2.4.1.1 Morfologia degli edifici ed elementi naturali

Un opportuno orientamento dell'edificio e distribuzione degli ambienti, una adeguata progettazione delle aperture vetrate e delle schermature, il sistema di ventilazione, il rapporto tra superficie disperdente e riscaldata sono alcuni dei principali fattori

⁶ Lo standard Niedrigenergiehaus è stato reso cogente con lo Energieeinsparverordnung del 2002 (EnEV02).

morfologici degli edifici e tecniche che sfruttano gli elementi naturali, che concorrono alla riduzione del fabbisogno energetico.

Infatti, uno dei sistemi più semplici ed immediati per ottenere guadagni solari diretti è attraverso le finestre, orientando l'edificio ed i suoi ambienti principali verso sud.

2.4.1.2 L'efficienza dell'involucro

Il miglioramento dell'efficienza dell'involucro è conseguibile attraverso l'aumento della resistenza termica delle chiusure tramite l'iperisolamento delle pareti opache e l'uso di finestre ad elevate prestazioni⁷.

L'adozione di chiusure iperisolate implica che, rispetto alle misure tradizionalmente utilizzate (ricorrendo ad elementi massicci per la mitigazione del calore), la massa propria degli elementi perda importanza, proprio perché il flusso termico passante viene annullato dalla loro elevata resistenza termica. Tutto ciò implica l'utilizzo di tecniche costruttive stratificate e leggere come dimostra lo studio del gruppo di ricerca VeLE (Very Low Energy Building) del Politecnico di Milano su un campione di edifici centroeuropei a bassissimo consumo.

Gli spessori di isolante termico necessari, dell'ordine di 30 cm, sono tali da richiedere l'adozione di tecnologie costruttive Struttura / Rivestimento (S/R) in modo da disporre l'isolamento in intercapedine ed evitare un ispessimento inaccettabile delle pareti perimetrali.

E' inoltre essenziale limitare le infiltrazioni di aria dall'esterno, con una accurata progettazione degli strati di tenuta e dei dettagli di connessione fra gli elementi tecnici. E' inoltre opportuno prevedere la schermatura delle parti vetrate, con sistemi sia fissi che mobili. Tali sistemi consentono, infatti, di modulare l'apporto di calore e di luce in funzione della stagione e delle condizioni interne.

Per i climi più caldi si deve parallelamente progettare l'involucro dell'edificio in modo da evitare anche fenomeni di surriscaldamento e contenere i consumi per il raffrescamento estivo (che nei Paesi mediterranei, con la diffusione dei condizionatori portatili domestici, sono in crescita continua).

2.4.1.3 Gli impianti (ventilazione meccanica controllata – raffrescamento estivo – riscaldamento degli ambienti – generazione di acqua calda sanitaria)

In un edificio "climate sensitive", gli impianti servono ad integrare la tendenza spontanea dell'involucro edilizio a mantenere condizioni interne confortevoli, e non a sopperire alle sue carenze prestazionali.

Dall'analisi delle esperienze europee più avanzate, si può osservare una tendenza all'*integrazione* sempre più stretta fra il sistema di *ventilazione meccanica controllata* (indispensabile in edifici a tenuta d'aria), il *raffrescamento estivo* ed il *riscaldamento degli ambienti* e la *generazione di acqua calda sanitaria*.

Qualora il fabbisogno per il riscaldamento sia estremamente ridotto, come nel caso delle Passivhaus tedesche, è poi possibile sfruttare la stessa aria di ricambio come fluido vettore del calore necessario a mantenere i 20°C interni. In tal modo è previsto un impianto di ventilazione forzata con recuperatore di calore dall'aria in uscita, per evitare che con l'aria viziata venga espulsa anche energia termica ancora utilizzabile.

Le limitate quantità di energia necessarie vengono fornite all'aria, prima che la stessa venga immessa in ambiente, tramite elementi di post-riscaldamento come

⁷ In Germania lo standard si è consolidato sul triplo vetro basso emissivo.

scambiatori di calore o fan coil alimentati con acqua a bassa temperatura, spesso provenienti dallo stesso serbatoio dell'acqua calda sanitaria. In tali situazioni, i tradizionali corpi scaldanti alimentati ad alta temperatura sono del tutto eliminati, mentre a riscaldare l'acqua (sia per il riscaldamento che per gli usi sanitari) sono apparecchi di potenza limitata, come caldaiette a gas o a pellet, spesso integrate a collettori solari ad acqua, o più innovative pompe di calore, che possono essere parzialmente alimentate con energia di origine fotovoltaica.

Un impianto di *ventilazione meccanica controllata* (VMC), dimensionato su una portata minima di circa 30 m³/h persona, dovrebbe essere previsto nel caso in cui il ricambio per ventilazione naturale, che avviene per difetto di tenuta dei serramenti e mediante le saltuarie aperture dei serramenti da parte degli occupanti, risulti insufficiente ad assicurare una corretta qualità dell'aria interna; questo è il caso di edifici a basso consumo (tipo NEH), che necessitano di serramenti con trasmittanza inferiore a 1,5 W/m² K e con ottima tenuta, e degli edifici passivi (PH), la cui trasmittanza dei serramenti deve essere inferiore a 0,8 W/m² K e deve inoltre essere effettuata una prova di tenuta dell'edificio secondo le ISO 13829, per verificare il grado di tenuta dell'involucro.

L'aria esterna deve comunque essere tratta in modo conforme alle disposizioni del Regolamento Locale d'Igiene oppure secondo quanto indicato nella Norma UNI 10339.

L'aria esterna e quella estratta dagli ambienti, prima del recuperatore di calore (obbligatorio per lo standard PH con un recupero termico sull'aria espulsa almeno pari al 75%, da ottenersi con recuperatori statici e/o con ciclo a pompa di calore), devono essere adeguatamente filtrate. Se necessario, e previa verifica della prevalenza disponibile del ventilatore, può essere previsto un filtro ad alta efficienza (con funzione antipolline) sulla presa di aria esterna. L'immissione bilanciata va effettuata nei locali soggiorno e letto, l'estrazione tramite i servizi e le cucine. Tutta l'aria estratta va espulsa. Il ricircolo è ammesso solo all'interno di uno stesso locale qualora il progetto preveda terminali ambiente tipo ventilconvettori necessari per la climatizzazione estiva. Tutte le reti aerauliche, specialmente quelle di immissione, devono poter essere ispezionate e pulite; devono pertanto essere previsti opportuni punti di ispezione.

Nel nord Europa è consuetudine effettuare uno scambio termico tra l'aria esterna di ricambio ed il terreno facendo passare l'aria di rinnovo entro tubazioni interrato, prima dell'immissione in ambiente e previa filtrazione in corrispondenza della presa d'aria esterna. Ciò consente un preriscaldamento gratuito del flusso d'aria in fase invernale ed un preraffreddamento estivo.

Nei nostri climi la temperatura media dell'aria esterna durante il periodo di riscaldamento è molto prossima a quella del terreno. Lo scambio con il terreno potrebbe essere più utile in fase di raffrescamento estivo ma è necessario sia evitare per quanto possibile la condensazione interna ai canali interrati (che può creare problemi di proliferazione batterica; i canali a tale scopo devono essere realizzati in modo che la pulizia interna sia facilmente ed interamente realizzabile), che considerare il progressivo effetto di saturazione termica del terreno con il progredire della stagione estiva⁸.

⁸ Una possibile modalità di gestione potrebbe essere quella di raffreddare il terreno nelle ore notturne con passaggio di aria esterna fresca, scaricandola all'esterno senza immeterla nell'ambiente, e sfruttare quindi l'effetto di accumulo di freddo.

Il bilancio energetico – economico del sistema sopra descritto, per i climi del sud Europa va sempre verificato. Il sistema si ritiene adatto per basse portate specifiche, inferiori a 0,8 volumi/ora per locali di altezza netta pari a 2,70 m.

In Italia la climatizzazione invernale degli ambienti è ancora affidata a soluzioni che prevedono la presenza dei terminali scaldanti, quali radiatori o termoconvettori. Tutti sistemi che operano con fluidi a temperature superiori ai 70-80 °C e che quindi si adattano poco all'impiego di fonti termiche a bassa entalpia (calore di recupero, pompe di calore, impianti solari, ecc.).

Le caldaie a condensazione a gas (come anche quelle a gasolio) consentono di sfruttare con migliori risultati le fonti energetiche tradizionali e di fornire quindi a parità di consumo una maggiore erogazione di calore. Il costo iniziale più elevato rispetto a quello delle comuni caldaie si ripaga in pochi anni.

Un successivo up-grade delle soluzioni impiantistiche potrebbe essere determinato da un unico componente in cui sono integrati una caldaia a condensazione, un produttore di acqua calda ed un accumulatore di energia ad integrazione solare.

L'energia prodotta dai collettori solari, immagazzinata all'interno dell'accumulatore, può essere utilizzata sia per la produzione dell'acqua calda sanitaria che ad integrazione del riscaldamento. Nel funzionamento invernale la caldaia riscalda volutamente la parte superiore dell'accumulatore aumentando le prestazioni del sistema solare.

Per ciò che riguarda la diffusione del calore negli ambienti, oltre ai sistemi tradizionali, i radiatori, vi sono anche soluzioni a bassa temperatura i cosiddetti sistemi ad irraggiamento. Esistono pannelli modulari, all'interno dei quali sono collocate le serpentine di tubi capillari, che possono essere percorsi dal fluido caldo e freddo ed in tal modo controllare il clima sia in inverno che in estate. Tali pannelli possono essere applicati sulle pareti perimetrali, su quelle interne o diventare elementi di un controsoffitto.

Un esempio di sistema radiante che può essere integrato ad un sistema tradizionale è costituito da un pavimento radiante che consente di trasportare aria climatizzata e filtrata agli ambienti senza la necessità di realizzare canalizzazioni esterne. L'elemento brevettato ha la funzione di pannello di supporto dei tubi radianti e di profilo cavo a pavimento. Grazie a quest'ultimo l'aria filtrata viene soffiata dentro l'ambiente. Viene così garantito il rapido e confortevole innalzamento della temperatura del locale.

Le superfici delle pareti, in particolare quelle perimetrali, si presentano anch'esse come elementi tecnici in grado di accogliere terminali di impianti di riscaldamento. Particolare è un sistema integrato a parete ad ipocausto che presenta intercapedini verticali poste dietro alla parete stessa. Formato da una tubazione in rame, riscalda l'aria che, per circolazione naturale, passa all'interno dell'intercapedine che viene riscaldata. In questo modo la parete stessa funge da elemento radiante.

Tali sistemi “a bassa temperatura” consentono oltre che vantaggi ambientali, climatici e di comfort anche di rimuovere i componenti “a vista” recuperando degli spazi utili. Tali applicazioni possono essere adottate sia negli edifici nuovi che in quelli in fase di ristrutturazione e sia in inverno che in estate; infatti, è possibile far circolare acqua refrigerata raffreddando in questo modo le strutture.

Relativamente ai *sistemi radianti: soffitti caldi e freddi*, i tubi percorsi dal fluido termoconvettore trasmettono il calore all'ambiente attraverso un sistema di raccordo che garantisce la conduzione tra i tubi e la piastra del controsoffitto. L'aria di

ventilazione, opportunamente deumidificata per evitare qualsiasi formazione di condensa, può essere immessa indipendentemente dal controsoffitto, attraverso le tradizionali bocchette, oppure nel plenum che si crea tra il controsoffitto e la soletta del soffitto in laterizio. L'aria in tal caso raggiunge l'ambiente passando attraverso le forature degli elementi metallici. Per quanto riguarda il soffitto freddo, i pannelli portanti (realizzati in lamiera di acciaio zincata e verniciata) recano, fissati nella parte retrostante, dei profili di conduzione del calore in alluminio estruso, composti essenzialmente da un canale semicircolare, all'interno del quale viene fissata la tubazione, e da una parte piana che aderisce ai pannelli garantendo un efficiente scambio termico tra fluido e pannello.

Differenti tipologie di soffitti usano come fluido termovettore direttamente l'aria di ventilazione. Tali *soffitti radianti ad aria* sono terminali in grado di gestire contemporaneamente il controllo climatico (per irraggiamento) e l'immissione dell'aria di ventilazione. Il loro funzionamento si basa sull'utilizzo di un pannello frontale in lamiera sulla cui superficie è realizzata una ultramicroperforazione attraverso la quale l'aria fredda discende a pioggia nell'ambiente, realizzando una distribuzione finissima. L'aria emessa si miscela rapidamente con l'aria presente nel locale controllandone temperatura ed umidità. L'azione del soffitto raffreddante si realizza quindi in due modi: per raffreddamento radiante da parte del pannello radiante in lamiera; per effetto convettivo dovuto all'aria fresca emessa attraverso la microperforazione del pannello.

Le *travi radianti* rappresentano una alternativa interessante ai soffitti radianti. Le cosiddette travi fredde, concepite come terminali simili a quelli tradizionali completamente esterne e fissate a soffitto e travi fredde integrate nella struttura del controsoffitto.

Le travi fredde sfruttano l'effetto induttivo dell'aria immessa che, attraverso degli ugelli, crea una depressione (effetto Venturi) prelevando l'aria calda dagli ambienti e forzandola ad attraversare una batteria di scambio termico alimentata ad acqua refrigerata.

Le motivazioni per cui l'innovazione impiantistica negli *edifici residenziali e del terziario* si orienta verso sistemi di climatizzazione, che sfruttano lo scambio termico per irraggiamento, sono molteplici:

- I sistemi radianti integrati nel controsoffitto garantiscono innanzitutto livelli di comfort superiori se paragonati ai più tradizionali e diffusi sistemi ad aria;
- La distribuzione del caldo o del freddo è uniforme;
- Le portate d'aria utilizzate sono inferiori (limitate ai ricambi d'aria)

Esistono inoltre sistemi ibridi in cui le serpentine del sistema radiante svolgono anche la funzione di rete di distribuzione per l'alimentazione dei terminali scaldanti ad alta temperatura. Un sistema ibrido che garantisce la coesistenza di due impianti, quello radiante a bassa temperatura e quello tradizionale a radiatori, risulta estremamente interessante.

La possibilità di poter lavorare con due impianti distinti semplifica la regolazione degli apporti energetici degli impianti tradizionali e di quelli da fonti rinnovabili.

2.4.1.4 Tecnologie costruttive

La maggior parte del carico prestazionale grava sulle chiusure perimetrali, che assumono il ruolo di filtro principale fra le condizioni climatiche esterne e quelle interne.

Relativamente alle tipologie ed alle prestazioni degli elementi tecnici attualmente si riscontra una prevalenza di murature in blocchi con iperisolamento posto all'esterno; soluzione che però conduce facilmente a spessori di chiusura inaccettabili. Diffusi sono anche i sistemi costruttivi in legno con isolamento in intercapedine, che limitano lo spessore della chiusura pur garantendo i livelli di iperisolamento necessari; il comportamento degli edifici risulta essere quasi sempre di tipo resistivo, cioè prevalentemente basato sulla bassissima trasmittanza dell'involucro più che sullo smorzamento delle forzanti termiche dovuto alle masse inerziali perimetrali.

2.4.2 Il Fotovoltaico

Il Ministro delle Attività Produttive di concerto col Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha emanato il 28/07/2005 il Decreto Ministeriale previsto all'art. 7 comma 1 del D.Lgs 29/12/2003 n. 387, che definisce i criteri per l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

Successivamente l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) ha adottato il 14/09/2005 la Delibera n. 188/05 nella quale è stato individuato il GRTN quale "soggetto attuatore" che eroga le tariffe incentivanti.

Il 6 febbraio 2006 è stato firmato il secondo decreto fotovoltaico che amplia e integra il DM 28/07/2005.

L'incentivazione interessa gli impianti fotovoltaici della potenza da 1 kW sino a 1000 kW entrati in esercizio dopo il 30/09/2005 a seguito di nuova costruzione o rifacimento totale o potenziamento di un impianto preesistente.

Gli impianti fotovoltaici che potranno essere realizzati sono stati suddivisi in tre differenti classi di potenza alle quali verranno riconosciute, per venti anni, le tariffe incentivanti riportate nella seguente tabella:

Impianto FV	Potenza in kW	Tariffe incentivanti € / kWh
Classe 1	$1 \leq P \leq 20$	0,445
Classe 2	$20 < P \leq 50$	0,460
Classe 3	$50 < P \leq 1000$	0,490 (valore massimo soggetto a gara)

Le tariffe incentivanti riconosciute sono incrementate del 10% qualora i moduli fotovoltaici siano integrati in edifici di nuova costruzione ovvero in edifici esistenti oggetto di ristrutturazione.

L'energia elettrica a cui verrà riconosciuto l'incentivo è quella prodotta, misurata ai morsetti di uscita del gruppo di conversione corrente continua - corrente alternata. Per gli impianti di potenza non superiore a 20 kW che abbiano optato per il servizio di scambio sul posto, l'incentivazione è riconosciuta solo all'energia prodotta e consumata in loco.

Il GRTN valuterà le richieste pervenute ai sensi dei DM 28/07/2005 e 06/02/2006 e della Delibera n. 188/05 della AEEG e, entro 90 giorni dalla scadenza di ciascun trimestre, informerà i richiedenti sull'esito della domanda inoltrata.

L'erogazione delle tariffe incentivanti da parte del GRTN avverrà a seguito dell'entrata in servizio degli impianti nei tempi previsti dal DM 28/07/2005, previa verifica del rispetto di quanto previsto dalle suddette normative.

2.4.3 Solare Termico

La tecnologia del solare termico è stata sinora utilizzata soprattutto per il preriscaldamento dell'acqua sanitaria. In tal caso, richiede una superficie di collettore piano tra 1 e 1,5 m² per persona ed un accumulo termico, per l'acqua sanitaria da 75 a 100 litri per persona.

E' possibile utilizzare il solare termico non solo per la produzione di acqua calda sanitari ma anche per l'integrazione del riscaldamento invernale negli edifici.

Per edifici bene isolati (meglio rispetto a quanto richiesto dalla Legge 10/91), è possibile soddisfare al massimo il 30% del fabbisogno di riscaldamento invernale ed il 70% del fabbisogno annuale di acqua calda sanitaria con una superficie di collettore piano nell'ordine di 1 m² di collettore ogni 10 m² di superficie lorda dell'edificio (parametro valido per il nord ed il centro Italia).

E' indispensabile un serbatoio di accumulo nell'ordine di 60-70 litri per m² di collettore piano. Per massimizzare la resa è fondamentale che l'impianto termico utilizzatore sia dimensionato per funzionare a bassa temperatura (es. impianto a pannelli, o ventilconvettori). L'integrazione tra la fonte rinnovabile e quella tradizionale deve avvenire secondo il principio della successione spaziale o temporale. E' necessario sfruttare l'intero potenziale della fonte rinnovabile prima di accedere all'integrazione con la fonte tradizionale.

Per edifici isolati secondo la Legge 10/91 e con condizioni climatiche medie italiane, è possibile arrivare all'autonomia per il riscaldamento durante le ore con presenza di sole anche nel mese di gennaio. In fase estiva i collettori vengono utilizzati solo per usi sanitari; in tal caso il dimensionamento porta ad un surplus energetico rispetto all'utilizzo.

Negli edifici passivi ed a basso consumo energetico un dimensionamento secondo i parametri sopra descritti porta ad un surplus anche in pieno inverno; può quindi risultare più conveniente ridurre la superficie sino ad 1 m² di collettore ogni 12-16 m² di superficie lorda dell'edificio. In tal modo si ottiene una copertura pressochè totale del fabbisogno per acqua calda sanitaria, una copertura fino al 50% del fabbisogno di riscaldamento invernale, la riduzione dei surplus estivi di energia termica, un minor costo di impianto ed una più alta redditività dell'investimento.

2.5 Certificazione e diagnosi energetica

Negli ultimi 10 anni si è sviluppata, a livello nazionale, un'intensa attività volta allo sviluppo di sistemi di certificazione energetica ambientale, per la valutazione della performance degli edifici.

Il metodo più noto è il Building Research Establishment Environmental Assessment Method, cosiddetto **BREEAM** (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), sviluppato dal BRE in Gran Bretagna nel 1990 ed applicato su base volontaria per gli uffici, le residenze, gli edifici industriali ed i supermercati.

Tale metodo di valutazione a punteggio permette di classificare per scopi commerciali gli edifici in base alla loro performance ambientale ed attualmente interessa il 25-30% del mercato immobiliare nel Regno Unito relativamente agli edifici ad uso direzionale di nuova costruzione.

Negli Stati Uniti è stato sviluppato il sistema **LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design) - **Green Building Rating System**, è uno schema di valutazione della qualità energetico ambientale delle costruzioni, in uso dal marzo 2000.

Il LEED è destinato ai progettisti ed ai gestori dei processi di costruzione di edifici commerciali, pubblici, residenziali di nuova costruzione, ma può venire utilizzato anche per gli edifici esistenti oggetto di un intervento di ristrutturazione.

Simili sistemi, alcuni di applicazione obbligatoria nel caso di transazioni immobiliari, sono stati sviluppati anche in Danimarca, Canada, Olanda, Germania e Francia.

Particolarmente interessante si è rilevato il sistema danese, denominato Energy Rating, di applicazione obbligatoria dal 1997 in caso di transazioni immobiliari per edifici di superficie inferiore a 1500 m² e con verifica a cadenza annuale per edifici di superficie maggiore.

Dal 1996 è in fase di applicazione ed in costante sviluppo a livello internazionale un nuovo sistema di certificazione energetico ambientale, il **Green Building Challenge (GBC)**⁹. Mentre i sistemi sopra definiti derivano da checklist legate alle condizioni contestuali delle regioni di origine, possiedono quindi un limite strutturale intrinseco costituito dal fatto che sono applicabili solo nella regione geografica in cui sono stati ideati. Differenze climatiche, economiche e culturali, non ne permettono infatti l'utilizzo in realtà differenti.

Il Green Building Challenge (GBC) può invece essere adottato alle condizioni locali in cui viene applicato (clima, condizioni economiche e culturali, priorità ambientali, ecc.), pur mantenendo la medesima terminologia e struttura di base.

Il GBC consente di effettuare la valutazione dell'impatto ambientale di una costruzione (residenze, uffici e scuole di nuova costruzione od esistenti) durante tutto il ciclo di vita, attraverso l'attribuzione di un punteggio di performance all'edificio, che ne permette la classificazione in una scala di qualità.

Il sistema GBC è il risultato degli studi condotti da un network mondiale, composto attualmente da Istituti ed Enti di ricerca pubblici e privati appartenenti a 24 diverse nazioni¹⁰.

In Italia il sistema **ITACA** è stato sviluppato, adottando il GBC, come sistema di riferimento per sviluppare un sistema di valutazione della qualità energetico ambientale degli edifici. Tale metodo denominato "Protocollo Itaca", ha utilizzato la struttura, il sistema di pesatura e di attribuzione del punteggio del GBC, modificandoli per adattarli al contesto italiano.

3. INIZIATIVE ANCE

Sono previsti tre tipi di iniziative:

1. Valutazione dell'impatto della recente normativa sul risparmio energetico;
2. Seminari per illustrare esempi di realizzazioni di edifici a basso consumo;
3. Valutazione sul possibile utilizzo dei certificati di efficienza energetica in interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione;

Relativamente al **punto 1**, è stato portato a termine uno studio sull'applicazione del D.Leg.vo 192/05 per valutare le implicazioni costruttive, l'applicabilità dei metodi previsti, il confronto con i limiti precedentemente vigenti.

Si è considerato, quale esempio su cui condurre le valutazioni, lo stesso edificio sottoposto a valutazione acustica.

L'intento è stato quello di valutare il comportamento di un edificio realmente realizzato applicando i metodi e le prescrizioni del D.Leg.vo 192/05, ipotizzando diverse soluzioni costruttive valide a soddisfare i requisiti termici della legge 10/91, considerando valori del coefficiente di dispersione termica del 10% migliori rispetto ai limiti di detta legge.

I risultati di tali studi, sono stati presentati, e resi disponibili sul Portale Ance, durante il seminario tenuto a Roma il 6 aprile 2006.

Relativamente al **punto 2**, a breve termine si potranno realizzare seminari, diversificati tra edifici residenziali ed altre destinazioni d'uso, in cui proporre esempi di realizzazioni che siano

⁹ Il processo del GBC è condotto dall'International Framework Committee ed è coordinato dall'Associazione Internazionale IISBE (www.iisbe.org).

¹⁰ Gran Bretagna, Norvegia, Svezia, Finlandia, Francia, Olanda, Germania, Italia, Austria, Polonia, Spagna, Ungheria, Canada, USA, Argentina, Brasile, Cile, Messico, Giappone, Hong Kong, Corea, Cina, Australia, Sud Africa.

rappresentativi di soluzioni di edilizia a basso consumo, sia per le caratteristiche dell'edificio (orientamento, isolamento, materiali adoperati, ecc.) sia per le soluzioni impiantistiche adottate. Gli esempi saranno presentati dai progettisti e dagli imprenditori che li hanno realizzati, consentendo di approfondire sia le considerazioni tecnico/progettuali che hanno determinato la soluzione scelta, sia i riflessi economico/organizzativi che l'impresa di costruzioni ha affrontato.

Per la parte impiantistica più innovativa, un seminario specifico potrebbe trattare le soluzioni relative a soluzioni tecnologiche evolute e l'uso di fonti rinnovabili (teleriscaldamento, cogenerazione, integrazione con pannelli solari e pannelli fotovoltaici, sfruttamento di energia geotermica, ecc).

Relativamente al **punto 3** , al fine di valutare le opportunità offerte dal mercato dei certificati energetici, la convenienza o meno di utilizzare società specializzate denominate ESCO (Energy Service Company), o di crearne una apposita di settore, e di chiarire i dubbi sul reale mercato cui poter estendere tali certificati, è stata ultimata una verifica in collaborazione con l'Università Bocconi.

Tali certificati sono legati ad interventi di riduzione del consumo energetico od alla produzione di energia con metodi più efficienti, ed i miglioramenti sono valutati secondo criteri stabiliti dall'Autorità per l'Energia.

Essendo il sistema ancora in fase di avvio, sussistono incertezze riguardo le procedure per ottenere tali certificati anche per nuove realizzazioni che presentassero prestazioni energetiche migliori di quelle imposte per legge.