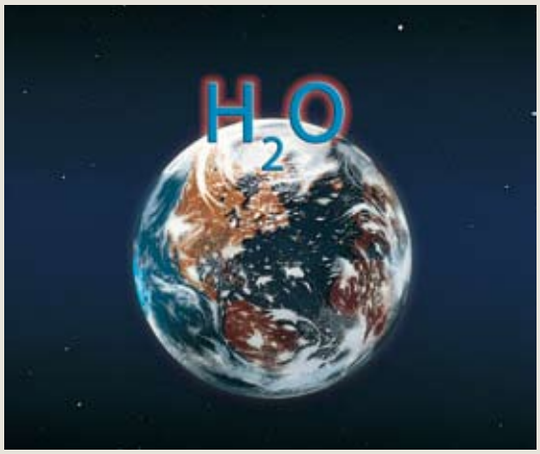
Rinnovabili presenti e... futuri

Cultura della sostenibilità

Dopo aver analizzato le fonti rinnovabili applicabili in modo estensivo all'edilizia residenziale e l'evoluzione delle tecnologie impiantistiche alla luce delle nuove normative atte a favorire il rendimento energetico (Cda di febbraio e marzo), in questo terzo articolo vengono esposte alcune considerazioni sulle possibilità della loro diffusione in merito alla formazione di una cultura della sostenibilità sia presso gli utenti finali, che da parte degli operatori professionali nel settore. Viene poi considerata l'influenza dei principi della sostenibilità energetica sulla Impianti architettonica dell'edificio, e l'importanza della collaborazione tra architetto e termotecnico fin dalle prime fasi dell'elaborazione progettuale del sistema edificio-impianto. Infine si esamina il possibile ruolo dell'idrogeno in prospettiva futura quale mezzo di accumulo e vettoriamento dell'energia rinnovabile.

di Marco Surra



L'adozione di nuove tecnologie impiantistiche che utilizzino fonti rinnovabili presuppone la diffusione di una effettiva cultura della sostenibilità ambientale presso l'utente finale. Analizzando l'orientamento generale che ha caratterizzato negli ultimi decenni le tipologie impiantistiche per il riscaldamento degli edifici residenziali emerge evidente come il mercato abbia privilegiato la realizzazione di impianti autonomi alimentati da caldaie murali a gas di tipo combinato per il riscaldamento degli ambienti e la produzione dell'acqua calda per uso sanitario. Tale soluzione ha caratterizzato in effetti la quasi totalità delle installazioni per gli edifici adibiti a residenza con carattere continuativo con eccezione per le seconde case ubicate in zone climatiche a rischio di gelo.

I motivi che hanno favorito la diffusione degli impianti autonomi sono quelli di evitare la gestione condominiale dei consumi, di eliminare le dispersioni sulla rete di distribuzione e di liberare gli spazi dedicati alla centrale termica. Inoltre la loro adozione ha rappresentato un incentivo al risparmio energetico, nello spirito della legge 10/91, in quanto ogni utente si fa direttamente carico dei propri consumi.

La installazione di impianti individuali, sotto l'aspetto della autonomia di gestione e dei costi energetici, ha quindi certamente rappresentato un miglioramento nei confronti dell'impianto centralizzato nella tipologia più diffusa a colonne montanti a due tubi, privo di possibilità di regolazione e di contabilizzazione dei consumi (se non a mezzo di sistemi indiretti basati sulla misura dell'emissione del singolo corpo scaldante quali evaporatori o ripartitori elettronici da radiatore).

Questa maggior propensione per l'impianto autonomo da parte dell'utente finale ha fatto sì che i costruttori siano stati finora orientati, nella realizzazione dei complessi residenziali, alla installazione di generatori di calore individuali.

Tuttavia l'installazione di caldaie murali spesso sovradimensionate e aventi scarso rendimento stagionale si traduce in maggiori consumi. Inoltre la presenza di impianti autonomi in condomìni caratterizzati da scarso o nullo isolamento tra le diverse unità immobiliari (ricordiamo che solamente il D.Lgs. 192/05 ha iniziato a prescrivere valori limite di trasmittanza per i divisori fra gli alloggi) determina una situazione di "furto di calore" per cui i condòmini che utilizzano l'alloggio in periodi limitati di tempo o che sono posizionati in condizione meno esposta, beneficiano del riscaldamento indiretto da parte degli alloggi viciniori, e possono mantenere in certe circostanze l'impianto spento senza penalizzare eccessivamente la temperatura interna a scapito dei consumi degli utenti più presenti. Tale situazione si presenta anche negli impianti centralizzati con contabilizzazione di utenza, ma in questo caso il fenomeno della dispersione passiva verso gli alloggi adiacenti assume minor rilevanza economica in virtù della quota fissa su base millesimale.

La semplicità e l'affidabilità dei sistemi di contabilizzazione dell'energia termica, parallelamente all'impulso dato dalla recente legislazione nazionale e locale sul rendimento energetico nell'edilizia, sta orientando nuovamente il mercato verso l'impianto centralizzato con un unico punto di ingresso per ogni unità immobiliare dove è ubicato il modulo di utenza con il contacalore e il contatore di acqua di consumo, lo scambiatore per la produzione dell'acqua calda sanitaria con la possibilità di gestire circuiti sia ad alta che bassa tempera-

tura (sistemi radianti). Rispetto all'impianto autonomo, il centralizzato richiede una gestione amministrativa delle spese di riscaldamento, presentando dispersioni attribuibili alla centrale termica e alla rete di distribuzione condominiale, che vengono in genere contabilizzate in ragione delle quote di proprietà e non sulla base dei consumi. La percentuale attribuita a tali consumi è legata all'isolamento delle parti comuni e al rendimento del generatore, varia in genere tra il 20 e il 40% ed è stabilita nel regolamento di condominio.
Tuttavia il maggior rendimento dell'impianto centralizzato, avente potenzialità installata largamente inferiore alla somma delle caldaie autonome, compensa in genere ampiamente i consumi legati alle dispersioni condominiali.
Al di là degli incentivi nei confronti delle tipologie impiantistiche energeticamente più efficienti occorre quindi adottare tutti gli strumenti per favorire una maggior cultura della sostenibilità e formare una mentalità presso gli utenti finali, in grado di far assimilare le innovazioni, una volta che queste abbiano dimostrato un consolidato grado di affidabilità.
L'esempio del pannello radiante a pavimento è significativo in tal senso. Dopo le esperienze negative degli anni 60 e 70, nei quali gli impianti erano realizzati con tubazioni metalliche, e che presentavano problemi quali la impossibilità di regolazione per appartamento, il rischio di perdite, e non ultima l'elevata temperatura superficiale che poteva provocare problemi circolatori agli arti inferiori, è stata introdotta la attuale tecnologia che prevede tubazioni in materiale plastico senza giunzioni, regolazione di ambiente e bassa temperatura dell'acqua, la quale, dopo una certa ritrosia iniziale si sta finalmente diffondendo in modo capillare presso l'utente finale grazie alla percezione dei vantaggi derivanti.
La formazione di una maggior sensibilità ambientale e attenzione ai consumi da parte degli utenti finali, può orientare la richiesta nei confronti di impianti più efficienti, quali sistemi a bassa temperatura che utilizzino generatori di calore e distribuzione centralizzata con contabilizzazione attraverso moduli satellite di utenza, o generatori autonomi del tipo a condensazione.
Tale consapevolezza può derivare da:

- una maggiore sensibilità ai problemi ambientali, in particolare in relazione al controllo dell'inquinamento nelle aree urbane;
- un incremento del valore commerciale attribuibile al proprio immobile (tramite lo strumento della certificazione);

ma l'aspetto vincente risiede nella riprova che gli interventi di miglioramento sul sistema edificio-impianto si traducano in effettivi risparmi nei consumi.
Il D.Lgs. 192/05 prevede opportunamente, all'art. 8, ispezioni per la verifica dell'osservanza delle prescrizioni. Tuttavia lo strumento dell'incentivazione appare sicuramente più efficace e più economico dello strumento del controllo, che può comunque essere adottato a campione.
Lo sviluppo di una "cultura" del risparmio energetico, è favorito dalla introduzione, da parte del D.Lgs. 192/05, ai fini della valutazione della classe energetica dell'edificio, di un parametro più comprensibile quale il fabbisogno di energia primaria (anche se al momento riferito ai soli consumi per il riscaldamento) espresso in kWh/(m^2 anno), al posto del più ostico fabbisogno energetico normalizzato valutato in kJ/(m^3 giorno °C), e la sua eventuale rappresentazione grafica mediante tabella policromatica, come già in uso per la classificazione energetica degli elettrodomestici, attualmente adottata da CasaClima e dalla Provincia di Milano.

« questo spazio può essere usato per strilli o dida»

Tale diffusione della cultura del risparmio energetico presso il grande pubblico, sensibilizzato dagli elevati costi dell'energia da combustibili fossili (metano e gasolio), e alimentata dal calo delle forniture di metano verificatosi durante la passata stagione invernale, si è spinta negli utenti più sensibili, alla esigenza di un progressivo affiancamento e sostituzione dei combustibili tradizionali, con le biomasse o sistemi di riscaldamento elettrici in pompa di calore.
Questi ultimi, nella tipologia geotermica, potranno, in seguito ad una auspicabile maggior diffusione, beneficiare di riduzioni nei costi di realizzazione delle sonde, che ne rappresentano l'elemento più penalizzante sotto l'aspetto economico.
Per quanto riguarda invece gli operatori sul mercato immobiliare, ciò che può orientare verso investimenti nell'ambito della sostenibilità ambientale, al di là degli obblighi normativi, può dunque essere:

- la richiesta del mercato, conseguenza di una cultura diffusa presso l'utente finale;
- l'adozione da parte dei regolamenti edilizi di strumenti normativi che non penalizzino gli interventi sull'involucro ai fini del calcolo delle volumetrie edilizie.

In tal senso alcuni investitori immobiliari hanno già scelto di adottare lo strumento della certificazione energetica su base volontaria, intravedendo in essa proprio uno strumento per dimostrare un maggior livello qualitativo presso un utente finale, ritenuto a ragione più sensibile ai temi energetici.
Il nuovo interesse ai temi della sostenibilità, con la conseguente apertura dell'edilizia verso le tecnologie rinnovabili può pertanto rivelarsi un'opportunità di rilancio economico non solo del settore ma di tutto il comparto legato all'energia.
Viene infine brevemente accennata una problematica che investe in minor misura l'edilizia residenziale ma che è molto significativa per il settore terziario. Si assiste molto spesso al disinteresse verso i temi della sostenibilità energetica da parte del costruttore che individua in essi solamente un incremento nei costi di costruzione, privo in genere di ritorni economici per l'impresa, in quanto sono solamente i successivi utilizzatori dell'immobile a beneficiare dei risparmi gestionali.
È quindi opportuna l'individuazione di strumenti legislativi, che a fronte di convenzioni e incentivazioni, possano coinvolgere il costruttore, direttamente o indirettamente, nella successiva gestione della struttura.
In tal caso è favorita l'adozione di scelte a favore della sostenibilità nell'ambito della realizzazione del sistema edificio-impianto, poiché l'intervento non viene considerato limitatamente alla fase costruttiva, ma comprende parte della vita utile del fabbricato, interessando anche e specialmente i costi di gestione, il cui contenimento può giustificare maggiori investimenti iniziali in tema di sostenibilità energetica.
Esperienze significative sono state condotte in tal senso nel settore pubblico (ad esempio per alcune opere realizzate nell'ambito dei Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006), per il quale viene sempre

più utilizzato lo strumento del project financing.

LE NUOVE FIGURE PROFESSIONALI

L'individuazione di una soluzione progettuale basata sui principi della sostenibilità energetica comporta la stretta collaborazione fra le figure professionali coinvolte nella Impianti dell'edificio, che fin dalle prime fasi della ideazione deve essere inteso come un sistema integrato edificio-impianto.
Infatti l'adozione di adeguate soluzioni finalizzate al risparmio di risorse e al comfort ambientale comporta l'individuazione di componenti ad elevata efficienza e sistemi di recupero energetico che privilegiando lo sfruttamento delle fonti di energia rinnovabile, attraverso l'adozione di soluzioni progettuali architettoniche e impiantistiche consentano la ventilazione e il raffrescamento naturale e/o lo sfruttamento della radiazione solare ai fini termici ed illuminotecnici.
Sotto l'aspetto progettuale è buona regola che l'adozione di proposte impiantistiche di tipo bioclimatico si basi su tecnologie consolidate e legate strettamente alle specificità del clima locale (condizioni termoigrometriche invernali ed estive) limitandosi a soluzioni in grado di operare efficacemente per il massimo arco temporale annuo, nella logica di un corretto rapporto tra costi di realizzazione e benefici conseguibili.
In tal senso è importante che, nella individuazione delle tecnologie impiantistiche da adottare per un edificio, la figura del consulente termotecnico si affianchi fin dalla Impianti preliminare all'architetto, in modo da supportarne le scelte in tal senso.
La diffusione delle nuove tecnologie basate sull'utilizzo delle fonti rinnovabili può far nascere una nuova figura professionale, che potremmo definire di "esperto in sostenibilità ambientale", con competenze trasversali relative al sistema edificio-impianto, in grado di operare un collegamento tra la figura più "creativa" dell'architetto e quella più "realista" del termotecnico.
Una ulteriore considerazione non marginale è quella legata agli onorari professionali dei consulenti tecnici nell'ambito degli impianti bioclimatici. In molti casi l'adozione di una soluzione di tipo sostenibile per il sistema edificio-impianto viene a ridurre il costo della componente impiantistica a favore di quella passiva attribuibile all'involucro o a sistemi di tipo bioclimatico. Poiché gli onorari professionali sono in genere riferiti al valore delle opere progettate, tutto ciò si traduce in un effettivo disincentivo per il progettista nei confronti della elaborazione di una soluzione energeticamente sostenibile, che molto spesso richiede maggiori tempi e difficoltà di predisposizione.
La consulenza dello specialista in temi di sostenibilità energetica dovrebbe pertanto essere retribuita sulla base di diversi parametri che ad esempio tengano in considerazione l'intera Impianti bioclimatica nei componenti attivi e passivi.

UN'IMPIANTISTICA CHE INFLUENZA L'ARCHITETTURA

L'adozione di strumenti passivi ed elementi impiantistici atti a migliorare le prestazioni energetiche degli edifici può influenzare in modo determinante l'architettura stessa dell'edificio, non per questo limitandone le possibilità espressive ma consentendo lo sviluppo di nuove soluzioni edilizie o l'introduzione di innovativi elementi tecnologici in grado di caratterizzare ulteriormente l'edificio.
Così ad esempio l'utilizzo di schermature solari e l'inserimento di serre o pareti ventilate può incidere fortemente sull'aspetto estetico delle facciate, mentre l'introduzione di sistemi di ventilazione naturale con grandi cavedi verticali può fornire una nuova caratterizzazione delle coperture in cui devono essere inseriti i terminali di estrazione dell'aria.
Analogamente l'inserimento architettonico di elementi quali i collettori solari termici o i pannelli fotovoltaici sulle coperture o in facciata si può tradurre in elemento qualificante dell'intervento. Per quanto concerne i vincoli in termini di caratteristiche termiche da assicurare all'involucro, essi non si tradurranno necessariamente in limitazioni alla espressione architettonica dell'edificio.
Una riprova è costituita dalle superfici vetrate, la cui elevata trasmittanza ai fini della verifica del fabbisogno energetico non ha portato al paradosso di edifici con serramenti più ridotti (il che sarebbe stato inoltre penalizzante sotto l'aspetto del soddisfacimento dei parametri igienico sanitari) ma allo sviluppo tecnologico nel settore e all'adozione sempre più intensiva di vetri bassoemissivi.
Infine se si considerano le indicazioni progettuali contenute nel D.Lgs. 311/06, che richiedono alle Regioni lo sviluppo di strumenti di pianificazione e urbanistici con indicazioni anche in ordine all'orientamento e alla conformazione degli edifici da realizzare, per massimizzare lo sfruttamento della radiazione solare, si può osservare come la nuova normativa non si occupi solo del sistema edificio-impianto ma anche del contesto nel quale esso deve sorgere.
Pertanto l'attenzione si sposta anche verso elementi di ordine urbanistico, quali la disposizione territoriale delle costruzioni, sia in relazione all'orientamento, che ai venti dominanti, oltre che l'attenzione alle ombre portate tra gli edifici.
A differenza infatti dalla pianificazione edilizia adottata nei grandi ampliamenti o nelle ricostruzioni del '700 (si pensi ad esempio ai grandi viali di Torino o alla pianta regolare della Noto barocca per cui da ogni crocevia era possibile godere di illimitate prospettive),

Produzione dell'idrogeno

• **Steam reforming degli idrocarburi** (reazione di metano e vapor d'acqua in presenza di catalizzatori condotta a 800 °C e 2,5 MPa)	$CH_4 + H_2O_{vapore} \rightarrow CO + 3\,H_2$ endotermica $CO + H_2O_{vapore} \rightarrow CO_2 + H_2$ esotermica Reazione compl. CH4 + 2 H2O vapore $\rightarrow$ CO2 + 4H2 endot.
• **Gassificazione del carbone** (reazione a 900-1000 °C)	$C + H_2O_{vapore} \rightarrow CO + H_2$ endotermica $CO + H_2O_{vapore} \rightarrow CO2 + H_2$ esotermica Reazione compl. $C + 2\,H_2O_{vapore} \rightarrow CO_2 + 2\,H_2$ endot.
• Elettrolisi dell'acqua	$2\,H_2$ + energia elettrica $\rightarrow 2H_2 + O_2$
Combustione dell'idrogeno	
• Termica	$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ + energia termica
• Catalitica (celle a combustibile)	$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ + energia elettrica

troppo spesso gli strumenti urbanistici attuali non tengono conto di questi elementi, e ad esempio un lungo asse viario viene interrotto da un edificio che oltre all'impatto visivo, crea ostacolo alle correnti ventose.
Ovviamente il vincolo dell'edificato è preponderante, ma è significativo che un disposto legislativo orientato a favorire la sostenibilità ambientale, si occupi anche di aspetti che vanno al di là del singolo edificio e riguardano il suo inserimento nel territorio.

PROSPETTIVE FUTURE: L'IDROGENO COME ACCUMULO E VETTORE ENERGETICO

A completamento della panoramica sulle tecnologie rinnovabili applicabili al residenziale e in particolare delle fonti di origine solare, rimane da considerare il problema della intermittenza nella produzione di energia, a causa della variabilità giornaliera, stagionale e climatica, e della impossibilità, per le fonti di tipo termico di utilizzare l'energia prodotta, in tempi e luoghi differiti rispetto al sito di captazione. A tal fine, in prospettiva futura, occorre considerare, seppur brevemente, l'idrogeno. Esso rappresenta il combustibile con il più elevato contenuto energetico per unità di massa (34,7 kWh/kg), anche se in condizioni standard esso si trova sotto forma di gas e presenta bassa energia specifica per unità di volume.
Anche se si stanno sperimentando le prime celle a combustibile nel settore del riscaldamento su piccole potenze termiche, attualmente tali soluzioni non rappresentano una alternativa sostenibile. Se è pur vero che il prodotto finale della combustione dell'idrogeno è l'acqua, attualmente la sua produzione avviene principalmente dal metano, attraverso il processo termochimico del "reforming" che comporta la contemporanea produzione di CO_2.
L'altro metodo di produzione utilizzato è quello dell'elettrolisi (scissione elettrolitica dell'acqua) che avviene tramite somministrazione di energia elettrica. In questo caso la produzione non comporta l'emissione di gas serra.
Oltre al modo convenzionale di produrre energia dall'idrogeno nella combustione termica esiste un modo catalitico per farlo reagire con l'ossigeno all'interno delle celle a combustibile, in modo controllato e senza lo sviluppo di fiamma.
Tali dispositivi elettrochimici sono in grado di combinare idrogeno ed ossigeno, con la generazione diretta di energia elettrica, che fluisce all'esterno della cella, insieme all'unico prodotto della reazione che è costituito da vapore acqueo allo stato puro.
Tuttavia, poiché attualmente l'energia elettrica viene prodotta in gran parte (escludendo l'idroelettrico, l'eolico e il nucleare) attraverso tecnologie che comportano l'emissione di CO_2 ne consegue che l'idrogeno, allo stato attuale possa essere inteso solo come un combustibile per il settore dei trasporti o della produzione di energia elettrica o calore nelle aree urbanizzate allo scopo di ridurre l'inquinamento ambientale, lasciando tuttavia sostanzialmente inalterati i problemi riguardanti l'emissione di gas serra (a meno di spostare gran parte della produzione dell'energia elettrica verso il nucleare, in ragione tale da supportare anche il settore dei trasporti).
Una prospettiva più promettente è quella che prevede la produzione dell'idrogeno tramite elettricità da fonte solare. In questo caso parte dell'idrogeno prodotto senza emissione di gas serra, potrebbe essere utilizzato direttamente dalle utenze energetiche e parte accumulato per un utilizzo differito nel tempo.
In tal senso l'idrogeno verrebbe a configurarsi come mezzo in grado di accumulare efficacemente l'energia solare superando tutte le limitazioni conseguenti all'intermittenza della fonte, e di vettoriare la stessa verso tutte le utenze energetiche relative al settore termico (dalle grandi centrali di cogenerazione alle piccole centrali termiche del residenziale), elettrico (centrali termoelettriche, gruppi elettrogeneratori, celle a combustibile) e dei trasporti (motori endotermici), nell'ambito di un nuovo sistema energetico a ciclo ambientale sostenibile, avente come prodotto finale di ogni reazione il vapor d'acqua, che andrebbe idealmente a reintegrare le riserve idriche da cui era stata prelevata l'acqua alla base del processo.
Tornando alla realtà del residenziale, l'attuale approccio legislativo alla sostenibilità si basa sulla promozione delle fonti elettriche di energia rinnovabile in allacciamento diretto alla rete. In questo caso l'obiettivo della autonomia energetica dell'utente è frenato dai costi dell'impianto fotovoltaico e dalla non finanziabilità dei componenti per un impianto stand-alone (sistemi di accumulo), e l'obiettivo di un impianto termico a consumo zero di combustibili fossili non è realizzabile, data l'intermittenza della fonte solare.
Le prescrizioni della recente normativa sul rendimento energetico in termini di solare termico e fotovoltaico e in particolare l'aspetto incentivante introdotto dallo strumento della certificazione energetica potranno avere un ruolo sicuramente positivo.
Tuttavia come già evidenziato nei precedenti paragrafi, solamente la formazione di una vera e propria cultura della sostenibilità a partire dagli utenti finali per arrivare ai centri decisionali, potrà portare ad un apporto significativo delle fonti rinnovabili nel bilancio energetico nazionale e mondiale.
In particolare la crisi energetica globale, che rischia di essere innescata dalle reazioni alle prospettive di mutazioni climatiche, più che la reale consapevolezza delle conseguenze sociali insite nelle stesse, potrebbe favorire l'iniziativa politica per un nuovo modello di sviluppo basato sullo sfruttamento dell'enorme potenziale energetico delle fonti rinnovabili, accumulabile sotto forma di energia chimica nell'idrogeno ricavato dall'elettrolisi e vettoriato in tutti i settori di utilizzo dell'energia a partire da quello dei trasporti e del riscaldamento, più critici in termini di inquinamento ambientale e produzione di anidride carbonica.

Marco Surra

« questo spazio può essere usato per strilli o dida»

BIBLIOGRAFIA

- *M. Filippi, Costruire sostenibile: normativa, professione e mercato - Appunti dell'autore in merito alla relazione (non agli atti) tenuta al 45° Convegno Internazionale Aicarr 2006, "Hvac&R Tecnologie, Norme, Mercato, Responsabilità, Rischi e Opportunità", Milano 1-2 marzo 2006.*
- *M. Masoero, C. Ostorero, M. Simonetti, M. Surra, L'integrazione edificio-impianto nell'architettura sostenibile, Atti 43° Convegno Internazionale Aicarr 2002, "Qualità ambientale e soluzioni sostenibili", Milano 7-8 marzo 2002.*