

**COSTRUIRE E RISANARE IN
MODO SOSTENIBILE NELLE
ALPI**

**MODULO 2:
L'ENERGIA E GLI EDIFICI**

climalp, una campagna informativa
della CIPRA



CIPRA

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	EDIFICI ENERGETICAMENTE EFFICIENTI	4
2.1	GLI STANDARD NEL PATRIMONIO COSTRUITO	4
2.2	EFFICIENZA ENERGETICA NEGLI EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE	7
2.3	RISANAMENTO ENERGETICO	10
2.4	PREGIUDIZI SUGLI EDIFICI ENERGETICAMENTE EFFICIENTI	13
3	ENERGIA GRIGIA: UN IMPORTANTE INDICATORE AMBIENTALE	16
3.1	I MATERIALI DA COSTRUZIONE E IL LORO CONTENUTO DI ENERGIA GRIGIA	16
3.2	ELEMENTI COSTRUTTIVI	18
4	ISOLAMENTO: PIÙ SPESSO ED ECOLOGICO POSSIBILE	20
5	LE FONTI RINNOVABILI NELLE COSTRUZIONI ESISTENTI	21
5.1	PER IL RISCALDAMENTO E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA	21
5.2	IL LEGNO COME COMBUSTIBILE SOTTO LALENTE	23
5.3	PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	24
6	UN CONSUMO ENERGETICO INTELLIGENTE	24
7	CONCLUSIONE	25
8	NOTE	26
9	FONTI E LINK	28

Impressum

Editore: CIPRA International,
Im Bretscha 22, 9494 Schaan,
Liechtenstein
T +423 237 53 53, F +423 237 53 54
www.cipra.org

Autori: Nicole Sperzel (2004),
Christoph Sutter, Harald Gmeiner
Carole Piton (2013)

Traduzione: Claudio Tugnoli, Reinhold Ferrari
Lettorato: Francesco Pastorelli,
Nicoletta Piersantelli
Design: IDconnect AG
Layout: Carole Piton

Fotografia: Alexandre Mignotte, Heinz
Heiss, Franz Schultze, Zeitenspiegel,
CIPRA, Nasa Goddard
Aprile 2014

climalp in sintesi

climalp è una campagna d'informazione della CIPRA, che ha l'intento di promuovere, nell'arco alpino, un'edilizia ad alta efficienza energetica e l'utilizzo del legno regionale per le nuove costruzioni e le ristrutturazioni. Il progetto climalp è stato sostenuto dal Principato del Liechtenstein, dalla Fondation Assistance e dalla Fondazione Karl Mayer.

Costruire e risanare in modo sostenibile nelle Alpi

Il rapporto di base «Costruire e risanare in modo sostenibile nelle Alpi» è articolato in cinque moduli:

- Modulo 1: Perché costruire in modo sostenibile?
- Modulo 2: L'energia e gli edifici
- Modulo 3: I materiali ecologici
- Modulo 4: Sobrietà e pianificazione del territorio
- Modulo 5: Situazione nei paesi alpini

Tutti i moduli sono scaricabili in formato pdf su: www.cipra.org/it/climalp

INTRODUZIONE

Il settore edile utilizza una notevole quantità di risorse, sotto forma di suolo, materie prime per la produzione dei materiali da costruzione, energia per la realizzazione delle opere, l'utilizzo e il riciclo degli edifici. Nell'arco alpino, però, queste risorse sono limitate e, in ogni caso, è comunque possibile procedere a costruzioni e a ristrutturazioni, seguendo delle modalità più responsabili e consapevoli: ad esempio, tenere in considerazione le sfide economiche e sociali prevedendo l'impiego di materiali ecologici e rinnovabili, migliorare l'efficienza energetica per fare a meno del sistema di riscaldamento oppure avvalersi di energie rinnovabili.

Sono dieci anni che la CIPRA, attraverso il progetto climalp, sta conducendo una campagna informativa sulla costruzione sostenibile, una costruzione che sia efficiente da un punto di vista energetico e che utilizzi materiali ecologici e locali. Nel corso del 2014, la stessa CIPRA ha provveduto ad aggiornare il suo rapporto di base «Costruire e risanare in modo sostenibile nelle Alpi», articolato in una serie di moduli. Le tematiche affrontate, corredate da esempi rilevati nell'arco alpino, vertono sulla sobrietà, l'efficienza energetica, i materiali eco-compatibili e la pianificazione territoriale. La finalità perseguita dalla CIPRA è quella di informare sia l'opinione pubblica sia gli attori coinvolti nel settore delle costruzioni (committenza, finanziatori, esperti, studenti, ecc.) su come questo settore sia in grado di seguire un percorso in armonia con i principi dello sviluppo sostenibile. Non c'è che una occasione per costruire bene o per risanare bene un edificio! Le decisioni assunte all'inizio di un progetto devono essere improntate a una maggiore responsabilità e consapevolezza, allo scopo di limitare il nostro impatto sull'ambiente e di garantire in questo modo il benessere dei residenti.

Questo modulo si concentra su tutte le **questioni energetiche nel settore dell'edilizia**. Circa la metà dell'energia mondiale è impiegata per costruire, utilizzare e mantenere gli edifici. Nelle Alpi, il consumo totale di energia è del 10% superiore rispetto alle altre aree europee. Il riscaldamento ne è il maggior fruitore, seguito dall'acqua calda sanitaria, bisogni che vengono coperti principalmente da fonti energetiche fossili. Lo spreco energetico si può attribuire principalmente agli edifici vecchi e male isolati. È indubbio che il settore delle costruzioni offra un grande potenziale di riduzione del consumo di energia fossile nella regione alpina, puntando, ad esempio, su tecniche e materiali costruttivi che richiedono poca energia, oppure sulla diminuzione di riscaldamento e climatizzazione grazie a lavori di risanamento, nonché sulla progettazione bioclimatica e l'efficienza energetica nei nuovi edifici, ma anche sul cambiamento dei sistemi di riscaldamento per poter sfruttare le fonti rinnovabili. I risparmi così ottenuti permetteranno di diminuire sia le emissioni di CO₂ nell'atmosfera sia l'esborso economico-finanziario.

Risparmio energetico per una transizione energetica negli edifici

Il razionale impiego delle energie deve poter coprire tutti gli interventi per raggiungere il comfort abitativo necessario. Tale obiettivo si può raggiungere attraverso:

La sobrietà energetica e consumi ridotti: La dimensione degli edifici, la modalità d'uso dell'energia (luce, riscaldamento, climatizzazione) possono essere riconsiderati al ribasso. I lavori di costruzione e i materiali devono comportare un ridotto consumo energetico (energia grigia).

L'efficienza energetica: Questo intervento mira a limitare le inutili perdite di energia e a raggiungere un risultato equivalente. Nelle nuove costruzioni, l'obiettivo viene raggiunto grazie a una adeguata progettazione dell'edificio e del sistema di riscaldamento; nelle vecchie costruzioni, grazie ad un efficace livello di isolamento, che consentirà di ottenere una buona efficienza energetica.

L'uso di fonti rinnovabili: Si farà poi fronte al fabbisogno rimanente (riscaldamento, acqua calda sanitaria ed energia elettrica) ricorrendo a fonti rinnovabili: scaldacqua solare, riscaldamento a legna, pannelli fotovoltaici, mini-impianti eolici, ecc.

EDIFICI ENERGETICAMENTE EFFICIENTI

2.1 GLI STANDARD NEL PATRIMONIO COSTRUITO

L'Europa annovera circa 200 milioni di abitazioni costruite prima dell'anno 2000 (settore in costante crescita dal dopoguerra) e persegue l'obiettivo di ridurre il consumo energetico globale e le emissioni di CO₂ del 20% entro il 2020, incrementando del 20% la quota delle fonti rinnovabili e puntando in particolare sul settore delle costruzioni. La direttiva 2002/91/CE sulla prestazione energetica in edilizia e la sua rifusione nel 2010 (2010/31/UE) è in fase di recepimento nelle diverse legislazioni nazionali. Gli edifici costruiti dopo il 2020 dovranno ottemperare alla norma «Nearly zero energy building – Edifici a energia quasi zero – EEQZ», mentre per gli edifici pubblici la data è anticipata al 2018. Ogni paese europeo sta predisponendo la propria definizione di «nearly zero energy building», un edificio il cui bilancio energetico sia molto basso, e che preveda l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili per coprire la differenza in termini di fabbisogno.

Nell'ambito della nuova costruzione e del risanamento energeticamente efficienti si distinguono sin da questo momento, diversi standard costruttivi. Essi sono soggetti a definizioni più o meno rigorose, alcuni di essi vengono certificati, ad altri viene assegnato un marchio registrato. Sarà ora presentata una rassegna delle tipologie più diffuse nei paesi alpini.

2.1.1 EDIFICIO A BASSO CONSUMO ENERGETICO (EBCE)

L'espressione «edificio a basso consumo energetico» indica una costruzione nuova o esistente risanata con un consumo energetico inferiore rispetto ai requisiti di legge. Si fa quindi riferimento agli edifici con un fabbisogno energetico molto basso sia in termini di riscaldamento sia di acqua calda sanitaria.

Gli EBCE raggiungono questi valori grazie ad un involucro edilizio ben coibentato, a finestre termoisolanti e ad una ventilazione controllata, che può essere con o senza dispositivo per il recupero di calore. Un EBCE ha tuttavia ancora bisogno di un sistema di riscaldamento convenzionale (caldaia propria o tele-riscaldamento con distribuzione del calore attraverso radiatori). Il concetto di «edificio a basso consumo energetico» non è tuttavia legalmente protetto e la sua definizione varia da paese a paese. In Germania, sono considerati EBCE quelli che hanno un dispendio energetico da 40 a 70 kWh/m²a. In Svizzera, questo concetto attiene agli edifici costruiti in base alla norma Minergie e non è prescritto l'impianto di ventilazione. In Francia è nato un marchio ufficiale nel 2007, «Bâtiment basse consommation énergétique (BBC 2005)» che prescrive un consumo primario di 50 kWh/m²a (calcoli basati su criteri francesi), adattabile in base all'altitudine e alla latitudine. Al primo luglio 2013, si contano in Francia 147.621 edifici collettivi e 43.720 case individuali che possono fregiarsi del marchio BBC Effinergie. In Italia l'edificio a basso consumo energetico corrisponde alle classi Casa/Clima A, B e C.

2.1.2 L'EDIFICIO PASSIVO

L'edificio passivo è un'evoluzione logica dell'edificio a basso consumo energetico (EBCE), nel quale il comfort termico è assicurato da misure passive, senza l'intervento di nessuna «scoperta rivoluzionaria», ma combinando in modo innovativo e verificato scientificamente i materiali e le tecnologie disponibili. Si tratta

del risultato della combinazione dei seguenti tre aspetti fondamentali:

1. eccellente coibentazione dell'intero involucro edilizio compresi gli infissi
2. ottimizzazione del guadagno solare passivo mediante ampie finestre o vetrate nella facciata rivolta a sud
3. ventilazione controllata con recupero di calore

Una casa passiva non è riscaldata con impianto di riscaldamento, ma attraverso l'utilizzo «passivo» del calore irradiato dal sole attraverso le finestre, derivante dall'emissione di calore degli apparecchi (elettrodomestici, computer ecc.) e degli stessi abitanti. L'aria fresca è preriscaldata mediante il recupero di calore, cioè il calore dell'aria in uscita viene trasferito all'aria fresca in entrata da uno scambiatore di calore. Una casa passiva deve avere una temperatura gradevole anche durante l'estate grazie all'isolamento termico. Le finestre devono perciò, come in qualunque altra casa, essere ombreggiate da un balcone, veneziane o gelosie.

In una casa passiva europea il fabbisogno complessivo di energia primaria per metro quadro di superficie abitabile e anno non deve superare 120 kWh/m²a (per riscaldamento, acqua calda sanitaria e consumi elettrici). Il termine di «casa passiva» non è legalmente protetto. Il Passivhaus-Institut (Istituto Casa Passiva) di Darmstadt/D ha però fissato un sistema di certificazione (Passivhaus Projektierungspakt PHPP 2004) in cui vengono definiti gli standard di riferimento per una casa passiva.

Tabella 1
Componenti e valori limite di
una casa passiva.

Coibentazione	Coefficiente $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Finestre	Coefficiente $U \leq 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Coefficiente $g \leq 0,50$
Impermeabilità all'aria	Parametro test di pressione $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$
Aspetti generali	Costruzione priva di ponti termici
	Sistema di ventilazione con massima efficienza nel recupero di calore e basso consumo di energia elettrica
	Minime dispersioni termiche nella produzione e distribuzione di acqua calda sanitaria
	Alta efficienza energetica delle apparecchiature elettriche domestiche
Fabbisogno di riscaldamento	$\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Carico termico	$\leq 10 \text{ W/m}^2$
Energia finale – parametro	$\leq 40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Energia primaria – parametro	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

2.1.3

CASA A GUADAGNO DIRETTO

Una casa a guadagno diretto viene riscaldata esclusivamente attraverso la facciata sud coperta quasi completamente da vetrate e dagli apporti termici interni. L'energia solare irradiata viene immagazzinata nel pavimento di colore scuro, nelle pareti di pietra arenaria e nel soffitto di legno, quindi rilasciata gradualmente riscaldando l'aria dei locali. Poiché la capacità di accumulo termico degli elementi costruttivi è sufficiente a riscaldare i locali, si può qui fare a meno dell'impianto di ventilazione, che è invece necessario nelle case passive. Il fabbisogno di energia per il riscaldamento della casa a guadagno diretto si riduce quindi a zero.

L'aerazione dei locali viene effettuata in modo «convenzionale», cioè aprendo le finestre, cosa che d'inverno (novembre - febbraio) richiede un ricambio dell'aria veloce ed efficace. D'estate le grandi superfici vetrate possono essere ombreggiate, in modo da mantenere gradevoli le temperature interne.

2.1.4 LO STANDARD MINERGIE®

Questo marchio svizzero registrato è stato introdotto nel 1998. Il principio si basa sugli stessi principi della casa passiva, ma l'obiettivo non consiste nel poter rinunciare ad un sistema di riscaldamento convenzionale. Anche qui la ventilazione controllata per garantire il ricambio dell'aria è un requisito prescritto, ma il grado di coibentazione e i requisiti di impermeabilità all'aria sono meno rigorosi rispetto a quelli richiesti per la casa passiva in Germania. Secondo il tipo di costruzione (casa unifamiliare, edificio commerciale, ospedale ecc.), viene stabilito il rispetto di un determinato «indice energetico termico». Oltre al fabbisogno energetico specifico per il riscaldamento, esso comprende anche il consumo energetico per l'acqua calda sanitaria e per il funzionamento dell'impianto elettrico di ventilazione. Secondo la fonte energetica utilizzata, gli edifici residenziali di nuova costruzione devono rispettare diversi valori limite. Se da un lato il marchio Minergie si è imposto nel quadro dei concetti energetici del patrimonio costruito in Svizzera, dall'altro questo standard non ha vita facile negli altri paesi alpini, che a loro volta hanno sviluppato le proprie norme. In questi ultimi anni, sono stati sviluppati nuovi standard: Minergie – P (simile allo standard passivo tedesco), Minergie A, Minergie P A (consumo energetico zero, compresa l'energia grigia e il consumo degli occupanti), Minergie ECO et Minergie P ECO (che afferiscono ad altri aspetti ambientali).

2.1.5 EDIFICIO A BILANCIO ENERGETICO POSITIVO (PLUSENERGIEHAUS)

Con gli edifici a bilancio energetico positivo (Plusenergiehaus) gli elementi passivi vengono ulteriormente migliorati e combinati in maniera diversa, in particolare vengono integrati con un impianto fotovoltaico. Il fabbisogno o minimo termico residuo viene coperto con una piccola stufa a legna oppure con il teleriscaldamento. Nello stesso tempo viene installato un grande impianto fotovoltaico orientato a sud, che nell'arco dell'anno fornisce parecchia energia elettrica in più rispetto ai consumi dell'edificio. Complessivamente queste case producono quindi più energia, in forma di energia elettrica solare, di quanta ne assorbono in forma di energia per il riscaldamento: da questa peculiarità ha origine la denominazione di «casa a bilancio energetico positivo». Se nella stagione invernale la casa deve avvalersi dell'energia elettrica di rete, nella stagione estiva sarà la casa ad alimentare la rete con la corrente in eccesso.

Foto 1

Nei paesi alpini, possiamo già vedere delle case zero energia e a energia positiva.



Questi standard si riferiscono esclusivamente al fabbisogno energetico, e non considerano quindi l'energia grigia, la provenienza dell'energia, l'impatto ambientale dei materiali, la qualità dei materiali e il loro impatto sulla salute, l'ubicazione dell'edificio e l'accessibilità al trasporto pubblico. Vi sono poi altri marchi che concernono aspetti ambientali e di comfort: LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, nordamericano, successivamente ripreso da altri paesi, tra cui l'Italia), HQE (Haute Qualité Environnementale, Francia), BDM (Bâtiments Durables Méditerranéens, Francia), Certificazione DGNB (del Consiglio tedesco per le Costruzioni Sostenibili, Germania), Protocollo ITACA (Italia), Casa-Clima klimaHaus nel Sud-Tirolo, TQB (Total Quality Building, nato dai marchi IBO

e klima:aktiv, Austria). Tutti questi standard sono stati oggetto di un raffronto nel quadro del progetto ENERBUILD:

http://www.enerbuild.eu/publications/2009-11_booklet_6-1_certification-instruments.pdf

2.2 EFFICIENZA ENERGETICA NEGLI EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE

Il funzionamento di un edificio energeticamente efficiente di nuova costruzione si basa su due principi:

- riduzione delle dispersioni termiche (e di raffrescamento nella stagione estiva)
- ottimizzazione dei guadagni solari.

Nel rigido clima dell'Europa centrale l'aspetto determinante è la riduzione delle dispersioni. Se le dispersioni termiche non vengono fortemente ridotte, i guadagni solari non servono a nulla, poiché vanno rapidamente persi. Si possono distinguere fondamentalmente due tipi di dispersioni termiche: dispersioni di calore per trasmissione, cioè dispersioni termiche dovute al passaggio di calore attraverso qualche elemento costruttivo, e dispersioni dovute alla ventilazione, cioè calore che va perso per l'apertura delle finestre o per la loro chiusura non ermetica («ventilazione attraverso le fessure»). Un altro aspetto importante è quello dell'immagazzinamento del calore acquisito all'interno dell'edificio. Ciò può avvenire attraverso materiali da costruzione naturali che abbiano un'elevata capacità di accumulo termico e siano presenti in quantità sufficiente nella struttura dell'edificio (inerzia termica). Essi immagazzinano il calore irradiato attraverso finestre e vetrate e lo restituiscono gradualmente all'aria dell'ambiente abitativo.

2.2.1 FORMA E PIANTA DELL'EDIFICIO

Già nella definizione della forma e della pianta di un edificio si pongono le basi dei futuri consumi energetici. A questo proposito il rapporto tra la superficie di rivestimento A e il volume edificato in essa racchiuso V (rapporto A/V) rappresenta un fattore progettuale di notevole importanza, che determina in buona misura la dispersione termica di un edificio e le possibilità di intervento per ridurla (Tabella 2). Ogni sporgenza o rientranza di un edificio, ogni «bovindo» o oggetto crea una superficie aggiuntiva che cede calore. Se, ad esempio, si dispongono 120 m² di superficie abitabile a forma di ferro di cavallo, a parità di superficie abitabile utile le superfici esterne avranno un'estensione maggiore rispetto ad una costruzione compatta. Se una casa passiva non viene costruita come edificio plurifamiliare compatto (rapporto $A/V \sim 0,25$), ma come costruzione singola (rapporto $A/V \sim 1,0$), solo per questo il fabbisogno di riscaldamento aumenta di quattro volte.



Tabella 2
Influenza della dimensione e della forma di un edificio sul rapporto tra superficie esterna e volume (rapporto A/V) [da Humm, 2000].

	Costruzione singola		Costruzione a schiera		Costruzione compatta	
Volume V [m ³]	1.000	10.000	1.000	10.000	1.000	10.000
Superficie esterna A [m ²]	1.200	5.570	850	3.945	600	2.785
A/V [m ² /m ³]	1,2	0,56	0,85	0,39	0,6	0,28

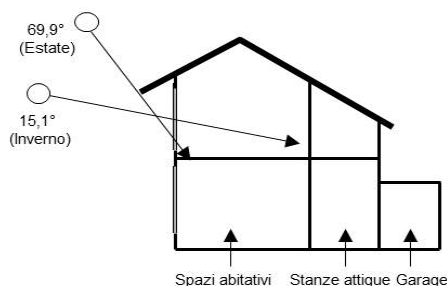
Nello stesso tempo, realizzare un edificio compatto è vantaggioso sul piano dei costi e si ha un minor consumo di superficie. La sfida architettonica consiste nel progettare un edificio esteticamente gradevole, che abbia la massima efficienza energetica, che risponda con la propria forma al contesto urbanistico-architettonico.

Distribuzione degli spazi abitati

Per ottimizzare i guadagni solari, la facciata sud dovrebbe essere sufficientemente ampia, mentre il lato rivolto a nord di dimensioni possibilmente limitate. Sul lato sud dovrebbero essere previste grandi finestre, evitando però vetrate di dimensioni eccessive poiché, oltre una certa dimensione, le dispersioni termiche per trasmissione attraverso il vetro sono superiori ai guadagni solari. Mentre gli spazi abitativi, lo studio e la camera dei bambini, con temperature attorno ai 20°C, dovrebbero preferibilmente essere orientate a sud, i locali accessori, come la dispensa, il ripostiglio, il vano scale, per i quali sono sufficienti temperature di 14-16°C, possono anche stare nella parte nord dell'edificio. Per evitare le alte temperature durante la stagione estiva, occorrerà proteggere le finestre ricorrendo a tettoie o a scuri. Per non riscaldare eccessivamente l'edificio in estate, si farà particolare attenzione al colore della facciata, in particolare nei paesi del Sud dove verranno privilegiate le tonalità chiare.

Figura 1

Esempio di progettazione di un edificio energeticamente vantaggiosa [da Pregizer, 2002].



2.2.2

INVOLUCRO DELL'EDIFICIO

Per ridurre al minimo le dispersioni termiche per trasmissione è necessario che l'involucro dell'edificio abbia un'ottima coibentazione. A tale scopo tutti gli elementi costruttivi non trasparenti, come pareti, tetto e pavimento, devono avere un coefficiente U non inferiore a 0,15 W/m²K. L'isolamento termico necessario è ottenuto con la coibentazione. Lo spessore del materiale isolante varia dai 25 ai 40 cm, secondo il tipo di materiale impiegato. Attenzione: un materiale isolante che sia valido nella stagione invernale non lo sarà necessariamente anche in quella estiva. La lana di legno o la fibra di cellulosa, ad esempio, hanno un alto valore di sfasamento e, quindi, registrano ottimi risultati nel contrastare le temperature elevate.

Un altro fattore determinante per ridurre al minimo la dispersione termica è ridurre quanto più possibile i ponti termici. La copertura termoisolante non si deve interrompere in nessun punto, gli inevitabili fori, necessari ad esempio per i fissaggi, devono essere ridotti al minimo e se possibile dovrebbero essere realizzati in materiali a scarsa conduttività. Evitare i ponti termici è anche importante per impedire la formazione di condensa e di muffe. I presupposti per una costruzione priva di ponti termici vengono impostati nella progettazione. In seguito un risanamento dei ponti termici è possibile solo mediante interventi molto onerosi.

2.2.3

IMPERMEABILITÀ ALL'ARIA

Per il funzionamento di un edificio energeticamente efficiente è importante che l'involucro edilizio sia ermetico all'aria. Le dispersioni termiche dovute a punti di scarsa tenuta ermetica, infatti, non possono essere compensate con il riscaldamento, come avviene nelle case convenzionali. In fase di progettazione si dovrà perciò prevedere

re uno specifico progetto di tenuta ermetica che consideri l'intero involucro edilizio, compresi tutti gli allacciamenti e le aperture. Poiché l'applicazione di ogni tassello e ogni presa di corrente interrompe l'impermeabilità dell'involucro, si è affermata la pratica di predisporre un livello interno per le installazioni, in cui vengono posati tutti i cavi e le condutture.

La questione della completa tenuta stagna è strettamente correlata al suo concetto. L'architettura passiva prevede una tenuta stagna alle calorie, all'aria, ma anche all'umidità. Per questa ragione, ha bisogno di paravapori che evitino la formazione di condensa nei muri. L'architettura bio-climatica, prevede invece muri «che respirano» o «traspiranti» e mette l'accento su materiali stagni all'aria, ma che comunque lasciano passare l'umidità.

2.2.4 **FINESTRE**

Oltre ad un involucro edilizio ottimamente coibentato, le finestre sono l'elemento costruttivo fondamentale di una casa energeticamente efficiente. Esse devono far entrare nell'edificio possibilmente molta energia solare (e avere dunque un elevato coefficiente g) e nello stesso tempo ridurre al minimo le dispersioni nei periodi con poco sole o durante la notte (alto coefficiente U). Per quanto riguarda la dimensione e il numero delle finestre, occorre dunque valutare attentamente il rapporto tra apporti solari e dispersioni termiche.

Le moderne vetrate isolanti triple raggiungono coefficienti U compresi tra 0,5 e 0,8 W/m²K. Le finestre adatte ad una casa passiva richiedono tuttavia anche telai che garantiscano un buon isolamento termico, perché questi elementi costruttivi possono spesso diventare ponti termici. I telai adatti alle case passive sono di solito realizzati in materiale sintetico e legno oppure in legno e alluminio. Le cavità all'interno dei profili del telaio sono riempite di schiuma isolante e dotati di un interrotto strato isolante. Più piccolo il telaio, più vantaggiosi risultano i guadagni solari. È importante anche il fissaggio del telaio: la soluzione migliore è che non siano installati sulla muratura, ma incassati all'interno dello strato isolante.

Come risulta dalla Figura 1, durante l'inverno i raggi solari a causa del loro angolo d'incidenza molto basso (posizione del sole 15-20° sull'orizzonte) penetrano negli spazi interni più profondamente che d'estate (posizione del sole circa 70° sull'orizzonte). Un surriscaldamento estivo dei locali viene evitato, oltre che attraverso il maggiore angolo d'incidenza del periodo estivo, dalla sporgenza del tetto oppure attraverso l'ombreggiamento delle finestre mediante tende esterne.

2.2.5 **IMPIANTO DI VENTILAZIONE CON RECUPERO DI CALORE**

Negli edifici energeticamente efficienti è necessario da un lato ridurre le dispersioni termiche dovute alla ventilazione, dall'altro l'abitazione deve essere sufficientemente ventilata per eliminare l'umidità, la CO₂ e altri inquinanti. Nelle case passive l'apporto di aria fresca viene garantito da impianti di ventilazione (Ventilazione Meccanica Controllata a doppio flusso), che nello stesso tempo possono essere utilizzati come fonte di calore in sostituzione del riscaldamento convenzionale: essi sono infatti provvisti di uno scambiatore di calore che consente un recupero di calore molto efficiente. Una quantità costante di aria esterna viene aspirata e fatta passare attraverso un filtro (possono anche essere installati speciali filtri antipolline per chi soffre di allergie), quindi fatta confluire allo scambiatore di calore. Contemporaneamente allo scambiatore di calore viene condotta anche l'aria viziata aspirata dal bagno e dalla cucina: l'aria in entrata e quella in uscita vengono qui incanalate in due circuiti tangenti ma non comunicanti, in modo che il calore dell'aria in uscita venga ceduto all'aria fresca. Se ad esempio la temperatura dell'aria esterna è di 0°C e quella dell'aria in uscita di 20°C, attraverso lo scambiatore di calore l'aria fresca viene portata a circa 18°C Poiché i due flussi d'aria sono completamente separati, non si verifica alcuna miscelazio-

ne. L'aria esterna, filtrata e riscaldata, viene quindi immessa negli spazi abitativi. Per un ulteriore risparmio di energia, l'aria esterna prima di essere immessa all'interno dell'abitazione può essere condotta ad uno scambiatore di calore (o pozzo canadese). L'aria esterna aspirata prima di essere messa in circolazione viene immessa in un sistema di tubi lunghi da 20 a 50 metri interrati accanto e sotto la casa ad una profondità di circa un metro. A tale profondità la temperatura del suolo è relativamente costante e compresa tra 4 e 8°C per tutto l'anno, per cui l'aria esterna può essere riscaldata ad una temperatura superiore a 0°C. Al contrario, d'estate, l'aria calda dall'esterno può essere rinfrescata sempre passando attraverso lo scambiatore di calore. In caso di regime estivo, i tubi devono però essere posati in pendenza, in modo da scaricare la possibile acqua di condensa. Occorre poi sostituire regolarmente i filtri dei ventilatori e degli scambiatori.

Questi sistemi di ventilazione hanno comunque bisogno di energia elettrica. È ovvio che la situazione migliore sarebbe quella di ricorrere a un sistema di ventilazione naturale in grado di recuperare il calore, e quindi senza prelievo e controllo, che invece richiedono energia elettrica. Le abitazioni londinesi di BedZed dispongono di uno specifico sistema di ventilazione naturale, basato su un insieme di camini a vento. Attualmente, non vi è però alcun sistema di questo tipo nella regione alpina. Tuttavia, questa modalità rappresenta una strada che merita di essere approfondita.

2.2.6

RISANAMENTO ENERGETICO

Gli interventi volti a raggiungere l'efficienza energetica non si limitano tuttavia alle nuove costruzioni, ma possono e devono essere applicati anche al patrimonio edilizio esistente. Nel 2004, l'80 % degli edifici esistenti in Austria presentava un fabbisogno energetico per il riscaldamento compreso tra 150 e 200 kWh/m²a. Nella maggior parte dei casi queste «vecchie case» non sono poi così vecchie, infatti l'isolamento termico massiccio nelle nuove costruzioni viene realizzato solo da circa vent'anni. A differenza dei nuovi edifici, per i quali in alcuni Länder sono già in vigore disposizioni relative a misure costruttive volte al risparmio energetico, gli edifici esistenti restano finora in gran parte esclusi dalle misure adottate per il risparmio energetico. E questo nonostante essi costituiscano la maggior parte di tutti gli edifici.

Poiché il ciclo degli interventi di risanamento negli edifici vecchi supera i 30 anni, è molto importante fare ricorso a tecniche, sistemi e componenti che promettono in prospettiva le migliori prestazioni di efficienza e risparmio energetico. Possiamo considerare edificio «sostenibile» quell'edificio in cui non si dovrà procedere a un completo risanamento fra 30 anni. Finora in caso di interventi di modernizzazione viene attuato solo uno standard minimo o vengono sostituiti solo singoli componenti (impianto di riscaldamento o finestre). Tutto ciò non basta nella maggior parte dei casi per ottenere una rilevante riduzione di consumo energetico. Un risanamento di qualità ed energeticamente efficiente prende in considerazione le esperienze e le tecniche sviluppate dalla costruzione delle case passive e cerca soluzioni per l'intero edificio. Anche se non tutti i componenti propri delle case passive sono applicabili ad ogni edificio vecchio, numerosi elementi sono tuttavia utilizzabili anche negli interventi di risanamento. L'obiettivo da perseguire non è

Foto 2

Il liceo di Sonthofen dopo l'intervento di risanamento energetico: ambienti confortevoli e riduzione dell'80 % delle emissioni di CO₂.



in tal caso lo standard di una casa passiva con 15 kWh/m²a; con un intervento di modernizzazione complessivo facendo ricorso ai componenti sviluppati per la casa passiva si possono comunque ottenere valori compresi tra 25 e 35 kWh/m²a, corrispondenti ad un risparmio energetico dell'80-90%.

Un risanamento energetico ben progettato di un edificio esistente ripaga il proprietario o l'affittuario sotto molteplici aspetti. L'investimento effettuato viene velocemente ammortizzato dal risparmio sui costi di riscaldamento, inoltre con il risanamento la durata e il valore dell'immobile aumentano sensibilmente.

2.3.1 CHI BEN PROGETTA È A METÀ DELL'OPERA

Nella ristrutturazione di edifici residenziali occorre considerare molteplici aspetti: bisogna provvedere alle riparazioni necessarie, l'edificio deve essere adeguato alle nuove forme di utilizzo e portato agli standard tecnici attuali. Si tratta di conciliare diverse esigenze e di tener conto di tutte le conseguenze. Spesso si presentano una serie di problemi specifici e non sempre è facile afferrare le relazioni e i collegamenti che ci possono essere tra i singoli interventi. In passato interventi di risanamento inappropriati o incompleti hanno talvolta danneggiato i fabbricati, compromettendo a lungo termine la reputazione degli interventi di risanamento energetico sul patrimonio edilizio esistente. Ad esempio, l'installazione di nuove finestre a tenuta stagna in un edificio esistente provoca la riduzione del ricambio dell'aria. Con un'aerazione insufficiente l'umidità dell'aria aumenta fino ad oltre l'80% nelle vicinanze dei ponti termici negli angoli formati dalle pareti esterne e dietro agli armadi. La conseguente formazione di muffe danneggia non solo i materiali costruttivi, ma anche la salute degli abitanti. Prima di ogni intervento di risanamento è perciò opportuno elaborare un piano complessivo, in cui i singoli interventi vengono coordinati e sottoposti ad un'attenta analisi costi-benefici. Con un procedimento graduale si devono programmare i singoli interventi, in modo da non compromettere nulla per il futuro.

2.3.2 IDENTIFICARE I PUNTI DEBOLI

Il primo passo consiste sempre nel determinare l'indice energetico di un edificio. Se è superiore a 80 kWh/m²a, si dovrebbe avviare una ricerca delle cause e individuare quali sono i punti deboli dell'edificio.

L'ammontare del fabbisogno di riscaldamento è in buona misura determinato dalle dispersioni di calore attraverso l'involucro dell'edificio (pareti esterne, tetto, pavimento, cantina, finestre e ponti termici). Con l'aiuto di riprese termografiche si possono identificare con precisione i punti deboli, in particolare i ponti di calore. Il coefficiente U di tetto, pareti e finestre può essere determinato da un tecnico. Con l'aiuto di appositi programmi viene quindi elaborato un bilancio energetico di tutto l'edificio e viene quantificata la percentuale di dispersione energetica di ciascuna componente edilizia. Si può così procedere ad interventi mirati volti a ridurre le dispersioni termiche individuate.

2.3.3 MISURE DI RISANAMENTO DELLE SPECIFICHE COMPONENTI EDILIZIE

Cantina e mura appoggiate al pendio

Poiché durante l'inverno la temperatura del suolo è sempre più alta della temperatura dell'aria esterna, la dispersione termica di una parte di fabbricato a contatto del suolo risulta di solito inferiore rispetto ad una parete esterna al di sopra del terreno. Tuttavia, nelle pareti a contatto del terreno poco o per nulla isolate si formano facilmente umidità o muffe, con relativi danni. Nel caso si renda necessario eliminare l'umidità, si raccomanda comunque di intervenire con un isolamento dall'esterno.

Involucro edilizio

In generale si può affermare che solo con una coibentazione delle pareti dall'e-

sterno è possibile raggiungere lo standard di risanamento di una casa passiva. Questo perché singoli ponti termici scarsamente coibentati, come ad esempio i bordi di solette e soffitti, possono essere completamente eliminati con l'applicazione di uno strato isolante dall'esterno, mentre questo non è possibile con un isolamento termico interno. Un altro svantaggio dell'isolamento interno è una certa riduzione degli spazi interni. Una coibentazione dall'interno di 25 cm provoca ad esempio mediamente una diminuzione dell'area abitabile, in una casa media, di circa 10 m². Se tuttavia non fosse possibile intervenire con un isolamento dall'esterno, per motivi di tutela dei beni architettonici o per mancanza di spazio (le case costruite molto vicine ai confini, con l'applicazione di un isolamento esterno possono talvolta superare la distanza minima dal confine), anche con una coibentazione dall'interno il fabbisogno di riscaldamento può comunque essere ridotto fino a 60 kWh/m²a.

Tetto

Poiché l'aria calda sale verso l'alto, l'insufficiente coibentazione di soffitte e sottotetti è responsabile della maggior parte della dispersione termica di un edificio. Il metodo più semplice per un risanamento termotecnico di un tetto è l'inserimento di uno strato isolante tra la struttura portante esistente (correntini), utilizzando tutto lo spazio disponibile tra i correntini. Tuttavia, poiché i correntini stessi hanno un'elevata conduttività termica, e sono quindi dei ponti termici, dovrebbero essere anch'essi isolati. Se i correntini non sono troppo alti, si può collocare un secondo strato isolante al di sotto di essi. In tal modo si ottiene un isolamento termico senza ponti termici, anche se questo comporta una certa perdita di spazio. Negli edifici con sottotetto freddo, il pavimento dell'ultimo soffitto al di sotto del tetto rappresenta la chiusura superiore dell'involucro edilizio e deve perciò essere isolato. La soluzione migliore è qui l'isolamento del pavimento della soffitta, valutando prima se si vuole avere un isolamento calpestabile, per poter eventualmente utilizzare la soffitta.

Pavimento

Di solito d'inverno la temperatura in cantina è da 10 a 15°C inferiore rispetto ai locali abitati. Perciò la cantina sottrae calore agli ambienti riscaldati. Un isolamento termico della parte superiore del soffitto della cantina (cioè del pavimento del pian terreno) è da considerare opportuno solo se si procede ad un rifacimento complessivo del pavimento. Occorre però considerare che viene così modificata l'altezza dei locali, in particolare delle porte e delle alzate dei gradini. Normalmente l'isolamento termico viene applicato sulla parte inferiore del soffitto della cantina. A parte una riduzione dell'altezza dei locali della cantina, non si presentano particolari svantaggi. Con questa soluzione tuttavia le pareti esterne della cantina vengono a formare ponti termici a cui si può ovviare solo parzialmente con la coibentazione delle pareti esterne.

Finestre

Le finestre dovrebbero avere un coefficiente U compreso tra 0,7 e 0,8 W/m²K e, se possibile, non essere divise in parti più piccole da traverse, perché gli infissi e il telaio diminuiscono l'efficacia della coibentazione. Si dovrebbe sempre verificare se è possibile un ampliamento della superficie delle finestre rivolte a sud, in modo da incrementare l'apporto solare. Gli infissi dovrebbero essere installati in modo da essere compresi all'interno della superficie isolante. La coibentazione dei telai delle finestre riduce le dispersioni termiche nei punti di raccordo tra telaio e parete.

2.3.4

EFFICIENZA DELL'IMPIANTISTICA

Riscaldamento

Dopo 15-20 anni di attività è quasi sempre ragionevole la sostituzione della caldaia. Nell'occasione, se possibile, si dovrebbe considerare l'opportunità di passare ad un riscaldamento a legna oppure a una pompa di calore. Nella maggior parte dei casi, a condizione che la canna fumaria sia sufficientemente ampia, una

vecchia caldaia a gasolio può essere sostituita senza problemi con una caldaia a pellet. Ma negli ultimi anni ha compiuto enormi progressi anche la tecnica di combustione delle caldaie a legna. Con una caldaia di nuova generazione si ottiene un risparmio energetico fino al 40% e una riduzione dell'emissione di sostanze inquinanti fino al 90%.

Hanno un rapporto particolarmente svantaggioso le caldaie policombustibili: esse non sono in realtà in grado di bruciare in modo efficiente e rispettoso dell'ambiente né l'uno né l'altro combustibile. Di solito le vecchie caldaie sono sovradimensionate, cosa che ne peggiora il rendimento e ne riduce la durata. Dal momento che con gli interventi di risanamento il fabbisogno termico di un edificio si riduce sensibilmente, la nuova caldaia deve essere attentamente calibrata sulle reali necessità della casa.

Produzione di acqua calda

Se viene sostituito l'impianto di riscaldamento, sarebbe opportuno adottare una caldaia con accumulo incorporato, cioè che produca anche l'acqua calda sanitaria e, a differenza delle caldaie istantanee, la immagazzini in un serbatoio. La soluzione ideale sarebbe collegare il serbatoio ad un collettore solare, in modo da scaldare l'acqua d'estate e preriscaldarla nelle mezze stagioni, così da ricorrere alla caldaia solo d'inverno. La produzione di acqua calda mediante collettori solari è tecnicamente matura e i collettori possono essere posizionati in diversi punti. Eventuali divergenze rispetto all'esposizione ideale a sud e dall'ideale angolo di inclinazione di 40° non hanno un'influenza particolarmente rilevante, come spesso si ritiene. Fino ad un 10% di divergenza dall'angolo di inclinazione ottimale si ha una riduzione del rendimento di circa il 3-4%. Anche un orientamento a ovest o ad est riduce il rendimento annuale del collettore solare solo di un 20-25%.

Se l'installazione di un impianto termico solare non è possibile, d'estate l'acqua calda potrà essere prodotta elettricamente, con un normale boiler elettrico, oppure, nel modo energeticamente più efficiente, mediante una pompa di calore. Un serbatoio per l'accumulo di acqua calda ben coibentato ha una perdita di calore di solo 1-2°C al giorno. Deve perciò essere riscaldato solo per un massimo di due volte al giorno. A questo punto è ragionevole collegare al serbatoio dell'acqua calda anche lavatrice e lavastoviglie, riducendo così i costi energetici complessivi, come anche i depositi di calcare.

Impianto di ventilazione

Dopo la sostituzione delle finestre con una chiusura difettosa e scarsamente permeabile e la realizzazione di un involucro edilizio ben coibentato e impermeabile, è necessario arieggiare manualmente i locali più spesso per eliminare l'umidità dell'aria. Poiché ciò richiederebbe un cambiamento delle abitudini degli abitanti, è quasi sempre indispensabile l'installazione di un impianto di ventilazione. Mediante un impianto di ventilazione con recupero di calore si può ridurre ulteriormente il fabbisogno termico dell'abitazione. In particolare lungo strade molto trafficate, l'afflusso di aria fresca attraverso un impianto di ventilazione può migliorare notevolmente il comfort dell'ambiente domestico o del luogo di lavoro.

Per il materiale tecnico prima citato e la relativa manutenzione, la scelta dovrebbe cadere su materiali da costruzione regionali, provenienti da materie prime rinnovabili e a basso consumo di energia grigia.

2.4

PREGIUDIZI SUGLI EDIFICI ENERGETICAMENTE EFFICIENTI

L'idea di costruire alle nostre latitudini uno stabile senza riscaldamento suscita spesso un grande scetticismo tra committenti e architetti. Ma non è solo la mancanza di un sistema di riscaldamento convenzionale a scontrarsi con un diffuso scetticismo...

«LÌ DENTRO NON SI POSSONO MAI APRIRE LE FINESTRE!»

L'uomo ha bisogno – secondo il tipo di attività – di circa 30 m³ di aria fresca all'ora. Il parametro per la qualità dell'aria in un locale non è il contenuto di ossigeno, ma il contenuto di CO₂, di sostanze nocive e l'umidità relativa dell'aria. Un indicatore adeguato per l'aria di un ambiente è dunque il contenuto di CO₂. La maggior parte delle persone percepisce la qualità dell'aria come «buona» se la concentrazione di CO₂ non supera il valore dello 0,1%. Per assicurare una qualità dell'aria soddisfacente, in caso di aerazione manuale, si dovrebbero aprire le finestre per un quarto d'ora ogni tre ore.

Al fine di contenere le dispersioni termiche provocate dall'aerazione, nelle case passive il ricambio d'aria verrà garantito da un sistema di aerazione controllata, in particolare durante il periodo che va da novembre a marzo, quando sarà in funzione il sistema di riscaldamento. Pur essendo possibile aprire le finestre quando lo si desidera, in inverno è consigliabile limitare le perdite di calore per non doverle poi compensare aumentando il riscaldamento.

Nelle case a guadagno diretto si provvede alla necessaria aerazione aprendo le finestre. In caso di bel tempo, le finestre possono essere tranquillamente lasciate aperte, ma in caso di tempo freddo la soluzione raccomandata per avere un buon ricambio d'aria riducendo al minimo le dispersioni termiche, è di aprire completamente tutte le finestre per brevi periodi.

Foto 3

Situata a 900 m s.l.m., la casa ad assorbimento solare diretto di Trin/CH funziona senza sistema di riscaldamento e di ventilazione.



«IN QUELLE CASE CI CRESCE LA MUFFA!»

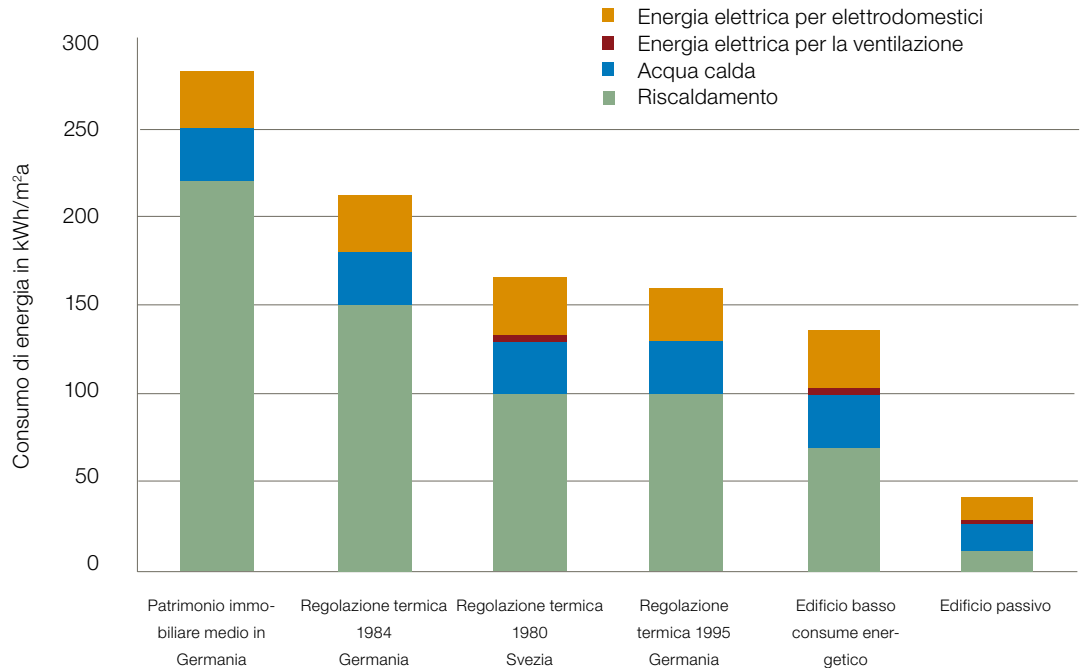
La muffa può crescere ovunque siano disponibili sufficienti sostanze nutritive e buone temperature. Il fattore determinante per la formazione di muffe è tuttavia l'umidità: solo con un'umidità dell'aria superiore al 75% le spore della muffa trovano condizioni di crescita favorevoli. Nelle case scarsamente coibentate l'aria calda dell'ambiente interno può condensare a contatto delle fredde pareti esterne (formazione di acqua di condensa) e favorire così la crescita di muffe. Le costruzioni del tipo casa passiva rendono quasi impossibile la formazione di muffa. Grazie all'uniforme distribuzione delle temperature nei diversi elementi costruttivi (derivante da una coibentazione ottimale e dalla mancanza di ponti termici) l'umidità dell'aria non può depositarsi come condensa. Nelle case a guadagno diretto la costruzione traspirante fa sì che il vapore acqueo possa attraversare senza ostacolo gli elementi costruttivi, per cui, anche in questo caso, non si deposita in forma di condensa. Alcuni materiali «perspiranti» naturali fanno sì che l'umidità possa confluire all'esterno della costruzione, oppure consentono di stoccarla per poi «cederla» nel momento in cui l'aria sarà diventata più secca.

«COSTA TROPPO»

Poiché in una casa energeticamente efficiente si può fare a meno di un sistema di riscaldamento convenzionale, il denaro risparmiato può essere impiegato per un efficiente impianto di ventilazione, per finestre migliori e per un buon isolamento termico. Grazie al continuo sviluppo dell'impiantistica domestica, alla crescente richiesta di case di questo tipo e al diffondersi di aziende specializzate, attualmente una casa passiva richiede mediamente, secondo l'esecuzione dei lavori, un leggero investimento superiore in quei paesi che dispongono di un'offerta adeguata, o ancora più alto nei paesi in cui progettisti e artigiani non hanno ancora maturato una grande esperienza in questo tipo di tecnica. Grazie al programma europeo Cepheus, disponiamo di cifre un po' più precise, legate

Figura 2

Consumo energetico degli edifici in Germania e Svezia
Fonte: CEPHEUS



a vere e proprie costruzioni in varie parti dell'Europa, e che indicano un costo aggiuntivo che va dal 7 al 15%. Per le case a guadagno diretto il costo si riduce ulteriormente per la mancanza dell'impianto di ventilazione.

Dovrebbero poi essere considerati anche i successivi costi di gestione. Una casa passiva consente un risparmio del 90% di energia rispetto ad una nuova «tradizionale». Se nel calcolo si considerano anche i costi energetici capitalizzati (investimento comprensivo di progettazione, impianti domestici più costi di gestione per 30 anni), già oggi si possono costruire case passive in cui i costi nel ciclo vitale non sono superiori a quelli di un edificio nuovo di tipo convenzionale. Inoltre, stime prudentiali prospettano un aumento annuo dei costi di riscaldamento del 3-5%, il che rende una casa energeticamente efficiente sempre più conveniente in prospettiva futura.

«VA BENE SOLO SE È ESPOSTO A SUD»

Il desiderio espresso da Diogene ad Alessandro Magno «Spostati, che mi copri il sole!» è senza dubbio una colonna portante di un edificio energeticamente efficiente. Tuttavia, sono state anche realizzate case passive nelle più diverse esposizioni, dimostrando che una certa deviazione rispetto all'esposizione ideale verso sud può essere compensata da altri fattori. Deviazioni fino a 30° verso ovest o verso est si possono realizzare senza problemi con una coibentazione adeguata.

Nell'ambito del progetto CEPHEUS sono stati ad esempio costruiti edifici residenziali con un orientamento est-ovest. Grazie al tipo di costruzione compatta, il fabbisogno termico non supera tuttavia i 15 kWh/m²a. Nell'insediamento di case passive «Piazza-Casa» di Bilten/CH le finestre esposte a sud sono parzialmente coperte dalle montagne circostanti. Anche in questo caso si sono tuttavia potuti raggiungere gli standard propri delle case passive grazie ad una coibentazione ottimale.

Foto 4

Ad Auzet sorge l'edificio residenziale di edilizia convenzionata costruito secondo lo standard di casa passiva a più alta quota (1.300 m s.l.m) di tutta la Francia.



ENERGIA GRIGIA: UN IMPORTANTE INDICATORE AMBIENTALE

Gran parte dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ ad essi associati si sviluppa già durante la produzione dei materiali da costruzione, prima ancora che essi giungano in cantiere. Quest'energia necessaria per la fabbricazione di un prodotto è chiamata Energia Primaria (EP) o Energia Grigia. L'energia grigia comprende vettori energetici rinnovabili (EP r - legno, idroelettrico, solare, eolico) e non rinnovabili (EP nr - petrolio, gas naturale, lignite, carbone fossile e uranio).

L'energia grigia è un indicatore delle risorse consumate e dei principali tipi di impatto ambientale nel ciclo di fabbricazione di un prodotto. A tal fine sono considerate tutte le fasi che vanno dall'estrazione delle materie prime, attraverso il processo di fabbricazione vero e proprio, a tutti i trasporti, fino al prodotto finito (uscita dalla fabbrica).

Una valutazione ecologica dovrebbe, nella misura del possibile, considerare tutti i tipi di impatto e di rischio. Per questa ragione sono stati introdotti anche altri indicatori, fra cui il potenziale serra (GWP - Global Warming Potential) e il potenziale di acidificazione (AP - Acidification Potential). Il potenziale serra è un indicatore dell'impatto globale sul clima, mentre il potenziale di acidificazione rappresenta l'impatto a livello locale (p. es. acidificazione di laghi, corsi d'acqua e suoli).

3.1

I MATERIALI DA COSTRUZIONE E IL LORO CONTENUTO DI ENERGIA GRIGIA

La valutazione dell'energia grigia dovrebbe essere parte integrante del processo di selezione dei materiali da costruzione. Una scelta ottimale dei materiali da costruzione considera anche fattori quali la disponibilità, il riutilizzo e lo smaltimento. I materiali da costruzione regionali realizzati con materie prime rinnovabili corrispondono normalmente a questi criteri.

Le piattaforme online per il costruire sostenibile www.baubook.info (de) e www.bauteilkatalog.ch (it) offrono gratuitamente informazioni su tutti i principali materiali da costruzione, fra cui i parametri caratteristici dei materiali, i criteri di selezione, il configuratore degli elementi strutturali, i criteri ecologici per gli appalti e informazioni sulle costruzioni e le ristrutturazioni ecologiche.

Foto 5

Il risanamento della scuola Giesen a Vaduz /LI ha permesso non solo di preservare l'architettura storica dell'edificio, ma ha anche assicurato un bilancio dell'energia grigia su 60 anni (54 MJ/m²a) raggiungendo un livello migliore di un edificio di nuova costruzione.

Fonte: Lenum AG



MATERIALI ISOLANTI

La scelta dell'isolante dipende dal sistema di costruzione, dalle esigenze termotecniche e dalle caratteristiche del materiale isolante stesso. Una volta definiti i requisiti si procede alla scelta del materiale isolante più adatto. Per alcune applicazioni – ad esempio l'isolamento contro terra – il materiale isolante impiegato deve essere resistente all'umidità. Isolanti di questo tipo sono ad esempio il vetro cellulare, il polistirene espanso sinterizzato (EPS) e il polistirene espanso estruso (XPS).

In genere gli isolanti a base di materie prime rinnovabili quali la lana di pecora, il sughero, la canapa, la canna, il lino o i fiocchi di cellulosa richiedono poca energia grigia per la fabbricazione. Anche a livello di smaltimento e riutilizzo gli isolanti rinnovabili non presentano nella maggior parte dei casi alcun problema. Ulteriori informazioni e parametri caratteristici, vedi Capitolo 4 «Isolamento ecologico».

CALCESTRUZZO

Nelle costruzioni in cemento armato il grado di armatura influisce moltissimo sull'energia necessaria alla produzione. Anche gli additivi, fra cui i plastificanti per calcestruzzo, i ritardanti di presa e il calcestruzzo impermeabile, hanno un notevole impatto ecologico. Soluzioni del genere andrebbero quindi evitate. Oggi sono disponibili prodotti che, rispetto ai convenzionali cementi Portland, riducono l'energia grigia e le emissioni di CO₂ di più dell'80%. L'energia grigia del calcestruzzo con aggregati di riciclo differisce ben poco da quella del calcestruzzo normale. Il vantaggio consiste soprattutto nel fatto che si evita di far ricorso alle risorse di ghiaia.

CONCI E MATTONI

Spesso quando si parla di mattoni si pensa ai mattoni cotti multiforo. I mattoni però possono essere fabbricati con materiali diversi (calcestruzzo, argilla espansa, silico-calcare, gasbeton, terra cruda...). La scelta dipende dalla portata e dalle esigenze di isolamento acustico e termico. Per gran parte dei mattoni l'energia grigia è principalmente dovuta al processo di cottura e di essiccazione. I conci cavi in calcestruzzo e i mattoni silico-calcarei richiedono fra il 30 e il 40% e i mattoni in terra cruda alleggerita solamente il 10% dell'energia grigia di un mattone cotto multiforo.

Tabella 2

Conci e mattoni e sue proprietà.

Fonte: www.baubook.info

Prezzo medio del materiale, IVA inclusa. I prezzi effettivi possono variare sensibilmente in funzione dei quantitativi ordinati, della stagione, del commerciante, ecc.

Fonte: Wegweiser ökologisch Bauen; Istituto per l'energia del Vorarlberg 2011

	Massa volumica apparente		Conducibilità termica		PEI _{ne}		Prezzo indicativo
	kg/m ³		W/mK		MJ/m ³		€ cad m ³
	da	a	da	a	da	a	
Conci cavi in calcestruzzo	800	1.400	0,06	1,2	480	840	85
Mattoni multiforo	600	1.600	0,11	0,7	1.380	3.680	80
Mattoni silico-calcarei	1.000	2.200	0,5	1,3	1.300	2.860	195
Klinker	1.700	2.200	0,7	0,9	6.290	8.140	-
Mattoni di terra cruda	1.200	2.000	1	480	800	800	-
Calcestruzzo leggero con argilla espansa	400	1.600	0,13	0,5	880	3.520	-
Calcestruzzo aerato autoclavato	225	775	0,085	0,21	630	2.170	205

MATERIALI IN LEGNO

L'uso di legno e materiali in legno è raccomandabile dal punto di vista ecologico. Nonostante questo, occorre fare attenzione ai processi di lavorazione e all'utiliz-

zo di additivi (colle, biocidi, acciaio). Nel caso del tavolame (segato squadrato, tavole) si opera una distinzione tra legname essiccato con procedimenti naturali e con procedimenti tecnologici. Nel processo di essiccazione viene abbassato il tasso di umidità del legname, che dal 30–80% circa del legno fresco scende al 15–20% con l'essiccazione naturale e fino al 12% con l'essiccazione tecnologica. Tuttavia la maggior parte del calore necessario all'essiccazione si ricava bruciando gli scarti di produzione. Per la fabbricazione di pannelli a triplo strato vengono incollati insieme tre strati, per il pannelli in lamellare e in compensato più di tre strati. I leganti necessari per l'incollaggio sono responsabili di circa il 30% dell'energia grigia.

Scegliendo i materiali in legno si raccomanda che per la loro produzione sia stato utilizzato in prevalenza legname ottenuto da una gestione forestale sostenibile. Per ulteriori informazioni vedi il Modulo 3 «I materiali ecologici».

3.2 ELEMENTI COSTRUTTIVI

La scelta dei prodotti per l'edilizia andrebbe sempre fatta in considerazione dell'utilizzo ottimale nell'elemento costruttivo e nell'edificio. Pertanto le considerazioni sull'energia grigia sono significative solamente a livello di elemento costruttivo. In fase di progettazione degli elementi costruttivi, accanto ai bassi valori dell'energia grigia vanno privilegiati anche i materiali privi di sostanze nocive, la semplicità di manutenzione, riparazione e riuso nonché la semplicità di decostruzione. L'isolamento acustico, i ponti termici, la tenuta al vento e al vapore sono solo alcuni degli altri aspetti che lo specialista deve considerare nell'ambito di un processo di progettazione ottimizzato.

A seconda dell'elemento costruttivo, la sua progettazione ottimale può consentire di risparmiare fra il 40 e il 70% di energia grigia. Per queste costruzioni si utilizzano di norma materie prime rinnovabili regionali (p. es. legname, lino, canapa, paglia...). Nella tabella sono indicati alcuni esempi di contenuto di energia grigia di alcuni degli elementi costruttivi più in uso.

Tabella 4

Energia grigia di elementi di edificio.

Fonte: U.Kasser Ufficio di Chimica ambientale, Istituto per l'energia del Vorarlberg

	PEI ne in MJ/m ²
Parete esterna	600 - 1.200
Tetto piano	1.500 - 2.300
Tetto spiovente	600 - 1.200
Parete interna leggera - cartongesso	350 - 550
Solai	500 - 800
Intelaiatura finestre	1.100 - 4.100
Vetrature	300 - 600

FINESTRE

L'energia necessaria a produrre telai e vetri può raggiungere valori elevatissimi, a seconda del materiale impiegato. L'energia impiegata per la fabbricazione di un telaio in materiale plastico con anima di alluminio, per esempio, è tre volte superiore a quella necessaria a produrre un telaio in legno. In confronto al telaio, l'energia grigia contenuta nella vetratura della finestra ha un valore piuttosto basso. Il maggior dispendio di energia di fabbricazione necessaria al trattamento superficiale e al riempimento con gas argon nei vetri termoisolanti è relativamente esiguo, e viene compensato in breve tempo dall'energia di esercizio risparmiata grazie alla coibentazione. Nella tabella sottostante sono riportati i valori di riferimento per l'energia grigia insieme a quelli relativi al potenziale serra e di acidificazione.

Tabella 5

Proprietà dei telai finestre e vetrate

Didascalia:

PEI ne: contenuto di energia primaria non rinnovabile,
GWP 100: potenziale serra 100 anni, CO₂: anidride carbonica,
PA: potenziale di acidificazione, SO₂: anidride solforosa,
Fonte: www.baubook.info

Telaio finestre Indicazioni per metro quadro di finestra	PEI ne in MJ/m ²	GWP 100 in kg CO ₂ /m ²	PA in kg SO ₂ /m ²
Alluminio (standard)	3.780	255,7	1,12
Legno/alluminio (standard casa passiva)	2.230	23,7	0,65
Legno/alluminio (standard)	1.610	39,6	0,48
Legno (standard casa passiva)	1.680	-17,8	0,47
Legno (standard)	1.130	4,3	0,32
Telaio in materiale sintetico (standard casa passiva)	3.680	162,3	0,60
Telaio in materiale sintetico (standard)	3.290	146,8	0,55
Materiale sintetico + copertura alluminio (standard)	4.070	198,6	0,77
Vetrature			
Vetro termoisolante doppio con rivestimento (4-16-4 Argon)	314	25,0	0,19
Vetro termoisolante triplo con rivestimento (4-16-4-16-4 Argon)	534	40,8	0,31

MURI, TETTO, SOLAI

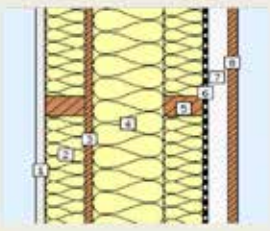
Su tutto l'arco di vita dell'edificio, il riscaldamento genera i maggiori consumi energetici; per questa ragione l'isolamento termico ottimale è raccomandabile sia dal punto di vista ecologico che economico. Per le nuove costruzioni e i risanamenti si tratta allo stesso modo di scegliere «soluzioni best practice» e puntare ad un buon isolamento di tutti gli elementi costruttivi esterni. Ciò significa scegliere lo standard costruttivo migliore del momento, perché l'edificio possa conservare il suo valore anche domani. Qui di seguito sono riportate due buone pratiche di muri esterni con standard di casa passiva, quali esempi della possibile ottimizzazione di tutti gli elementi costruttivi esterni.

Tabella 6 e 7

Spessore (d), conducibilità termica (λ) e contenuto di energia primaria non rinnovabile (PEI ne) con due esempi de muri con standard di casa passiva.

Fonte: Istituto per l'energia del Vorarlberg, www.baubook.info

Parete esterna ventilata balloon frame



Nr.	Typo	Strato (dall'interno verso l'esterno)	d cm	λ W/mK	PEI ne MJ/m ²
1		Pannelli di fibra di gesso	2,5	0,27	160
2a		90% Isolamento con feltro di lana di pecora	10	0,04	53
2b		10% Legno di conifera, grezzo, essiccato all'aria	10	0,12	10
3		Pannello OSB	1,8	0,13	94
4a		83% Pannello isolante di canapa	18	0,04	151
4b		17% Legno di conifera, grezzo, essiccazione tecnica	18	0,12	41
5a		90% Pannello isolante di canapa	10	0,04	90
5b		10% Legno di conifera, grezzo, essiccazione tecnica	10	0,12	14
6		Barriera antivento polietilene, permeabile alla diffusione	0,01	0,50	7
7a		85% Barriera vapore verticale, flusso termico orizzontale	5		0
7b		15% Legno di conifera, grezzo, essiccato all'aria	5	0,12	8
8		Legno di conifera, piallato, essiccazione tecnica	2,5	0,12	49

0,119 W/m²K U-Wert

Massa 92,8 kg/m²
PEI n. e. 678 MJ/m²
GWP100 -75,1 kg CO₂/m²
AP 0,163 kg SO₂/m²

www.baubook.info

Parete esterna doppia in mattoni multiforo



Nr.	Typo	Strato (dall'interno verso l'esterno)	d cm	λ W/mK	PEI ne MJ/m ²
1		Intonaco calce-cemento	1,5	1,00	37
2		Mattoni multiforo, - porosizzati <=800kg/m ³	25	0,25	469
3		Lana di vetro (15 < grezzo <= 25 kg/m ³)	28	0,04	324
4		Mattoni multiforo, - porosizzati <=800kg/m ³	12	0,25	220
5		Intonaco calce-cemento	1,7	1	42
6		Intonaco ai silicati	0,19	0,8	13

0,113 W/m²K U-Wert

Massa 364 kg/m²
PEI n. e. 1095 MJ/m²
GWP100 80 kg CO₂/m²
AP 0,283 kg SO₂/m²

www.baubook.info

ISOLAMENTO: PIÙ SPESSO ED ECOLOGICO POSSIBILE

Lo spesso «cappotto invernale» di un edificio riduce le dispersioni di calore durante la stagione fredda, crea un'ambientazione confortevole e minimizza i costi di esercizio. Pertanto un buon isolamento termico è decisamente conveniente sia livello ecologico che economico.

Gli isolanti a base di materiali rinnovabili sono particolarmente ecologici. Lana di pecora, sughero, canapa, canna, lino o fiocchi di cellulosa richiedono poca energia per la fabbricazione e non creano di norma alcun problema a livello di sostanze contenute. L'uso prolungato nel tempo dell'isolamento termico e di tutto l'edificio non è solo ecologico, ma permette anche di ridurre i costi. Ai fini del futuro riuso, la modalità di installazione e di montaggio risulta di maggiore importanza rispetto ai materiali impiegati. Anche gli isolanti a base di materie prime rinnovabili dovrebbero perciò essere utilizzati in maniera da facilitarne il riuso oppure da garantirne lo smaltimento differenziato.

Tabella 8

Proprietà di isolamento diversa

PEI ne: Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile – vedi anche energia grigia.

Prezzo medio del materiale, IVA inclusa. I prezzi effettivi possono variare sensibilmente in funzione dei quantitativi ordinati, della stagione, del commerciante, ecc. (Fonte: Wegweiser ökologisch Bauen; Istituto per l'energia del Vorarlberg 2011)

FE: Unità funzionale; corrisponde allo spessore di materiale isolante necessario per ottenere un valore U pari a 0,15 W/m²K (resistenza termica 6,5 m²K/W)

Fonte: www.baubook.info

	Densità apparente a secco		Conducibilità termica λ		PEI ne		Prezzi indicativi	
	kg/m ³		W/mK		MJ/m ³		€ cad	
	da	a	da	a	da	a	m ³	m ² FE
Isolanti a base di perlite	100	280	0,05	0,06	3.190	8.932	180	80
Isolanti a base di fibre di lino	30	60	0,04	0,05	945	2.118	140	40
Isolanti a base di erba	30	50	0,04	0,05	534	890	150	40
Isolanti a base di fibre di canapa	40	55	0,04	0,05	1.148	1.579	160	50
Pannelli di fibra di legno	50	250	0,04	0,06	280	3.600	290	85
Pannelli leggeri di lana di legno	350	550	0,09	0,15	1.330	2.255	360	160
Sughero	80	200	0,04	0,06	520	1.300	360	130
Sughero (bituminato)	80	200	0,04	0,06	920	2.300	360	130
Pannelli isolanti in calcio silicato	90	375	0,04	0,45	1.107	4.613	n.c.	n.c.
Lana minerale – lana di vetro	10	100	0,035	0,05	463	4.630	120	30
Lana minerale – lana di roccia	30	150	0,035	0,05	642	3.210	150	40
Resine fenoliche espanse	35	50	0,025	0,04	4.599	6.570	n.c.	n.c.
Polistirene (EPS)	10	30	0,03	0,045	989	2.967	100	25
Polistirene (XPS)	30	45	0,032	0,042	2.808	4.212	250	50
Poliuretano (PUR)	30	40	0,025	0,03	2.820	3.760	360	80
Feltro isolante di lana di pecora	15	40	0,04	0,05	296	788	160	50
Pannelli in vetro cellulare	10	180	0,04	0,06	410	7.380	470	140
Vetro cellulare	140	200	0,08	0,15	1078	1.540	140	95
Pannello isolante di canna	140	150	0,05	0,06	168	180	n.c.	n.c.
Balle di paglia da costruzione	60	120	0,05	0,06	48	96	60	20
Pannelli con isolamento a vuoto	180	250	0,01	0,02	12.150	16.875	6.000	360
Fiocchi di cellulosa	35	100	0,04	0,045	251	718	100	25
Pannello isolante di cellulosa	70	100	0,04	0,045	1.225	1.750	200	50

LE FONTI RINNOVABILI NELL' EDILIZIA

L'impiego delle energie rinnovabili ha un impatto positivo e a lungo termine sul clima, sulle finanze degli utenti e anche, a livello economico, sulle regioni alpine. Infatti, la ricchezza creata rimane nella regione e comporta effetti positivi sul versante occupazionale. Peraltro, l'uso delle fonti rinnovabili diminuisce la dipendenza dalle importazioni e incrementa il livello di sicurezza del rifornimento, con un calo dei rischi legati ai conflitti geopolitici. Le rinnovabili, infatti e diversamente dalle energie fossili, possono essere prodotte nell'arco alpino.

Nel novero delle fonti rinnovabili occorre però fare una distinzione: da un lato, le energie «tradizionali» (idraulica, legna da ardere) e dall'altro, le nuove fonti energetiche (eolica, fotovoltaica, geotermica). Le energie rinnovabili vengono considerate «climaticamente neutre», in quanto la produzione di energia non comporta emissioni di gas a effetto serra (idraulica, eolica, solare, geotermica) oppure la quantità emessa di CO₂ è pari a quella assorbita in precedenza nell'atmosfera (biomassa). A dire il vero, le emissioni di gas a effetto serra non sono completamente neutre, e possono comunque emergere durante la costruzione e la manutenzione delle infrastrutture necessarie, nonché durante la stessa fase di produzione d'energia.

5.1

PER IL RISCALDAMENTO E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA

La scelta del sistema di riscaldamento e di quello per la produzione dell'acqua sanitaria deve essere fatta all'atto della progettazione o del rimodernamento di un edificio. In base alle condizioni climatiche legate all'ubicazione dell'edificio nonché alla sua progettazione di insieme (tenuta stagna, ventilazione, inerzia dei materiali, ecc.) occorrerà rivolgersi a professionisti al fine di decidere la soluzione che meglio si addica a quell'edificio.

In un edificio passivo che dispone di una ventilazione meccanica controllata con recupero del calore, il fabbisogno di riscaldamento sarà quasi nullo e una piccola integrazione sarà più che sufficiente per le giornate fredde (stufa). Una maggiore attenzione invece sarà rivolta alla produzione di acqua calda.

In un edificio senza ventilazione sarà possibile ricorrere a sistemi convenzionali o innovativi sia per riscaldare l'edificio (mediante radiatori o riscaldamento a pavimento) sia per l'acqua calda.

Possibilità:

- Le pompe di calore: prelevano il calore dall'ambiente (aria, acqua o suolo) e lo restituiscono all'interno dell'edificio sotto forma di aria o di acqua calda. Il loro funzionamento si basa sullo stesso principio del raffrescamento interno nella stagione estiva. Nondimeno, il fabbisogno di energia elettrica non è trascurabile.

- Le reti di calore residuo: a partire dai rifiuti domestici o dalle stazioni di depurazione viene sfruttato il calore residuo di apparecchi quali computer oppure si usa il calore prodotto dall'industria e che in ogni caso andrebbe perduto.
- L'energia geotermica presente nelle profondità del suolo (richiede però lavori di perforazione di notevole portata).
- I pannelli solari ad acqua, che possono alimentare una copertura solare diretta oppure un serbatoio di stoccaggio dell'acqua calda.
- I pannelli ad aria sulla facciata o sulla copertura, che forniscono aria calda all'interno.
- La legna, che può essere bruciata, nella modalità classica del tronchetto nella stufa o nel camino, oppure sotto forma di pellet o di cippato in una caldaia predisposta.

Nella scelta del sistema di riscaldamento aggiuntivo sarebbe opportuno considerare che deve essere scaldata, allo stesso tempo, anche l'acqua sanitaria. Le perdite termiche sono piuttosto importanti a livello della distribuzione dell'acqua calda negli edifici, e per questa ragione è necessario predisporre al meglio il sistema, proprio per evitare tubazioni troppo lunghe che potrebbero favorire le perdite di calore. Un principio interessante è quello di sistemare i tubi in modo tale che le eventuali perdite possano contribuire al riscaldamento dell'edificio.

5.2

IL LEGNO COME COMBUSTIBILE SOTTO LA LENTE

Il legno è una fonte energetica neutra rispetto al clima: durante la fase di crescita, l'albero immagazzina CO_2 all'interno del legno, sotto forma di legami di carbonio. Questa rimane fissata nel legno per tutta la durata della vita dell'albero. Quando l'albero muore, il legno viene decomposto da microrganismi e la CO_2 viene restituita all'atmosfera. I boschi in fase di crescita continuano intanto a fissare la CO_2 rimessa in circolo. Si tratta, cioè, di un ciclo chiuso, che non produce conseguenze per il clima. È indubbio che attraverso la combustione del legno questo ciclo viene accorciato, ma è pur vero che non viene sostanzialmente modificato nei suoi meccanismi.

Il legno è la più antica fonte di energia utilizzata dall'uomo. Esso contiene circa 17 volte più energia di quanta ne sia necessaria per ottenerlo (cioè per «fare la legna»). Poiché il legno nelle Alpi cresce praticamente «davanti alla porta di casa», non sono necessari lunghi e onerosi trasporti e lo stoccaggio è semplice e privo di rischi. Le risorse forestali nelle Alpi potrebbero bastare, sempre che si riesca a ridurre in modo molto significativo il fabbisogno energetico degli edifici.

Tuttavia, durante la combustione del legno, vengono comunque emesse le sostanze inquinanti «classiche», come anidride solforosa (SO_2), ossidi d'azoto (NO_x), ossido di carbonio (CO) e polvere. Per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria, i vecchi impianti di riscaldamento a legna spesso hanno la peggio nel confronto con gli impianti a gasolio o a metano.

Il rendimento delle vecchie stufe e caldaie a legna è piuttosto basso e si limita al 40-50 % manegli ultimi anni ha compiuto notevoli progressi, grazie ai quali ha ormai raggiunto la stessa efficienza delle caldaie a gasolio o a metano. A causa dell'alto contenuto d'acqua, il legno verde ha una combustione incompleta e anche un minor potere calorifico. Una buona essiccazione e un corretto stoccaggio della legna da ardere sono qui condizioni indispensabili per una combustione con ridotte emissioni inquinanti. Il legno come combustibile ha una natura polivalente e quindi si rivela molto comodo per l'utente. In realtà, tutto è possibile: dalla stufa che serve per riscaldare una stanza alla caldaia automatica integrata nella rete di teleriscaldamento, passando dall'apparecchio a pellet di legno.

L'impiego del legno per produrre energia termica è da ritenersi sostenibile se:

- a lungo termine, la quantità di legno impiegata non supera quella del legno che ricresce o è molto minore di quanto non ne ricresca;
- la produzione di legno è rispettosa dell'ambiente (silvicoltura ecologica);
- il legno tagliato è interamente utilizzato (compresi i residui di legno prodotti dall'industria di settore);
- l'inquinamento atmosferico locale è evitato nei limiti del possibile, grazie a dei sistemi di filtri;
- la caldaia ha buone prestazioni.

5.3

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

E' ampio il ventaglio delle rinnovabili che permettono di produrre energia elettrica ecologica. Bisogna però utilizzare delle fonti rinnovabili disponibili nella regione, come ad esempio l'energia solare, idroelettrica, eolica, geotermica o la biomassa, con sistemi di accoppiamento forza-calore.

L'elettricità prodotta può avere un impiego diretto, immessa nella rete o immagazzinata in batteria. Attualmente, quest'ultima opzione è la più problematica. In un edificio, le fonti rinnovabili preferiti sono:

IL SOLARE

Il principio dell'energia solare si basa sulla conversione della luce del sole o del giorno in elettricità attraverso delle celle fotovoltaiche. I vantaggi del solare derivano dalle numerose possibilità applicative degli elementi fotovoltaici nelle costruzioni esistenti: tetti, muri, balconi, ecc. Comunque sia, la tecnica solare può ancora essere migliorata sul piano produttivo.

L'EOLICO

Il principio è quello di sfruttare l'energia del vento per produrre energia elettrica grazie ad un aerogeneratore.

Anche se nelle Alpi i venti sono relativamente deboli, è comunque possibile installare piccoli impianti eolici sui tetti, sulle terrazze o nei giardini. Anche l'eolico urbano, che sfrutta i venti creati dalla posizione degli edifici, è in piena fase di crescita.

Foto 6

Le celle solari installate sui tetti delle case sono eco-compatibili e dovrebbero pertanto essere applicate su tutti i tetti degli edifici nelle Alpi.



UN CONSUMO ENERGETICO INTELLIGENTE

Un utilizzo migliore degli edifici consentirebbe di risparmiare, in base alle stime, fino al 20% dell'energia. Anche gli edifici di nuova progettazione dovranno prevedere un uso razionale dell'energia, un controllo sistematico del consumo e un'adeguata informazione dell'utenza.

PROGETTAZIONE RISPONDENTE ALL'USO

In un edificio nuovo o rimodernato, bisognerà individuare le «normali» oscillazioni, al fine di trovare risposte mirate e intelligenti di efficienza energetica. Un'aula, con 25 alunni, ad esempio, non avrà lo stesso fabbisogno a livello di riscaldamento o di raffrescamento di giorno e di notte oppure durante i periodi di vacanza. Nelle Alpi, numerose seconde case e i letti «freddi», in realtà, sono riscaldati per tutto l'inverno, ma la presenza delle persone si limita invece a pochi giorni. D'altronde, è necessario coinvolgere gli utenti, se vogliamo capire e trovare insieme a loro soluzioni intelligenti per il risparmio energetico.

La regolazione del riscaldamento, del raffrescamento e del consumo è possibile tramite adeguati sistemi, in modalità manuale oppure attraverso sistemi programmabili, anche di tipo remoto.

UTILIZZO ADEGUATO

Se da un lato il concetto energetico deve integrare le abitudini degli utenti, dall'altro, questi ultimi dovranno essere in grado di seguire un comportamento rispondente al concetto citato.

A titolo d'esempio: apertura manuale delle finestre in inverno e in estate, ottimizzazione delle fonti di calore (elettrodomestici, ecc.) sia nella stagione estiva sia in quella invernale, efficace controllo del riscaldamento e della ventilazione durante i periodi di assenza, impiego delle tecnologie, ecc.

Negli edifici pubblici e privati, gli occupanti e i gestori devono poter essere informati per l'intero ciclo di vita dell'edificio.

CONTROLLO DEL CONSUMO

Tra i calcoli sulla carta e quelli reali ci può essere uno scarto rilevante!

Ogni edificio, nuovo o rimodernato, deve essere sottoposto a verifica del consumo energetico, dapprima nel momento iniziale, e poi durante l'intero ciclo di vita. Nel caso in cui si rilevasse che il consumo differisca da quanto era stato previsto, occorrerà allora individuare il problema: di natura tecnica (termostato mal regolato, fughe, ecc.) o di utilizzo, per poi trovare delle soluzioni adeguate.

Foto 7

Il centro comunale di Lorüns/A, costruito nel 2012 è stato oggetto di un monitoraggio energetico nel quadro del progetto MountEE. Una migliore regolazione della ventilazione e del riscaldamento farà risparmiare fino al 30% di energia.



CONCLUSIONE

L'energia utilizzata durante la costruzione, il risanamento e l'utilizzo di un edificio può essere calcolata in maniera globale e considerabilmente ridotta.

Per valutare ecologicamente un edificio nel suo complesso occorre considerare tutti gli oneri energetici necessari per la costruzione, il periodo di utilizzo e lo smaltimento finale. L'energia grigia necessaria per la produzione di tutti i materiali da costruzione e gli arredi interni potrebbe corrispondere pressappoco all'energia necessaria per riscaldare un edificio ben coibentato per 40 anni. Oggi si realizzano edifici energia-più, il cui consumo energetico per la realizzazione e l'esercizio è talmente basso che con i guadagni solari in loco sono in grado di raggiungere un bilancio energetico positivo. Edifici di questo genere sono già oggi economicamente fattibili.

Le principali decisioni vengono prese nella fase di progettazione; in questa fase l'impatto sulla realizzazione del progetto è maggiore ed eventuali cambiamenti non producono alcun costo o perlomeno solo costi marginali. In ogni fase successiva la possibilità di intervenire diminuisce e i costi aumentano drasticamente. Pertanto sono importanti la chiara definizione degli obiettivi del progetto, una progettazione esatta e complessiva, la gara di appalto tempestiva e lo svolgimento professionale del cantiere.

FONTI E LINK

Fonti:

- «Edifici energeticamente efficienti costruiti con legno regionale nello spazio alpino», 2004, CIPRA
- «Costruire e risanare nel cambiamento climatico», 2009, CIPRA
- «Energia nel cambiamento climatico», 2009, CIPRA
- baubook, Istituto per l'energia del Vorarlberg

Ricerche svolte dai rappresentanti nazionali della CIPRA:

- CIPRA Francia: Floriane Le Borgne, Jean-Loup Bertez
- CIPRA Italia: Francesco Pastorelli, Giovanni Santachiara
- CIPRA Svizzera: Christian Lüthi, Elmar Grosse-Ruse
- CIPRA Germania: Stefan Witty
- CIPRA Slovenia: Anamarija Jere, Tomislav Tkalec, Matevž Granda

Altri link utili:

www.cipra.org/climalp