

**Edifici energeticamente efficienti
costruiti con legno regionale
nello spazio alpino**



Un rapporto di approfondimento della CIPRA International sul potenziale ecologico ed economico regionale delle tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti con materiali da costruzione in legno regionale nello spazio alpino.

Impressum

Editore: CIPRA International, Im Bretscha 22, FL-9494 Schaan

Direzione del progetto: Nicole Sperzel, CIPRA International

Finanziamento: Principato del Liechtenstein (dossier in tedesco e sito www.cipra.org/it/climalp in tedesco, francese, italiano e sloveno)
UFAFP Ufficio federale per l'ambiente, la foresta e il paesaggio, Svizzera (traduzione del rapporto in francese e italiano)

Data della pubblicazione: 15.12.2004

Indice

1	Sintesi: è difficile immaginare di quante cose non ci sia in realtà bisogno	5
2	Introduzione.....	7
2.1	“CASA DOLCE CASA” – DOVE NOI CI SENTIAMO BENE.....	8
2.2	FIN DA OGGI PENSARE AL DOMANI!.....	9
2.3	GUARDARE AL DI LÀ DEI LIMITI DEL PROPRIO GIARDINO.....	10
2.4	TERMINI TECNICI – UN’ESCURSIONE NELLA FISICA DELLE COSTRUZIONI.....	13
2.4.1	<i>Indice energetico (Ien)</i>	13
2.4.2	<i>Carico termico</i>	15
2.4.3	<i>Coefficiente U</i>	16
2.4.4	<i>Coefficiente G</i>	17
2.4.5	<i>Ponti termici</i>	17
3	Consumi energetici nelle attività costruttive e nell’abitare	19
3.1	CAMBIAMENTO DEL CLIMA GLOBALE.....	19
3.2	IL QUADRO POLITICO.....	20
3.3	ENERGIA GRIGIA – L’EMINENZA GRIGIA NELL’EDILIZIA.....	21
3.3.1	<i>I materiali da costruzione e il loro contenuto di energia grigia</i>	21
3.3.2	<i>Tipologie costruttive e loro contenuto di energia grigia</i>	24
3.4	BILANCIO ENERGETICO COMPLESSIVO DEGLI EDIFICI.....	24
3.4.1	<i>Una buona progettazione ha effetti positivi per tutta la vita di un edificio</i>	25
3.4.2	<i>Sulla via del legno?</i>	25
4	Legno – una materia prima rinnovabile	27
4.1	LE FUNZIONI DEL BOSCO.....	27
4.2	LA CREAZIONE DI VALORE AGGIUNTO REGIONALE DEL LEGNO.....	29
4.2.1	<i>Una catena con molti anelli</i>	29
4.2.2	<i>Dalla regione, per la regione</i>	34
4.2.3	<i>Punti deboli all’interno della catena di creazione di valore aggiunto</i>	36
4.3	IL LEGNO COME COMBUSTIBILE.....	37
4.4	IL LEGNO COME MATERIALE DA COSTRUZIONE.....	38
4.4.1	<i>Dove si utilizza il legno nell’edilizia?</i>	39
4.4.2	<i>Una casa di legno – più di un vantaggio</i>	40
4.4.3	<i>Pregiudizi contro il legno come materiale da costruzione</i>	41
5	Edifici energeticamente efficienti	43
5.1	NUOVI EDIFICI SENZA RISCALDAMENTO.....	43
5.1.1	<i>Edificio a basso consumo energetico</i>	43
5.1.2	<i>Casa passiva</i>	43
5.1.3	<i>Casa a guadagno diretto (Direktgewinnhaus)</i>	44
5.1.4	<i>Casa MINERGIE®</i>	45
5.1.5	<i>Casa a bilancio energetico positivo (Plusenergiehaus)</i>	45
5.2	PREGIUDIZI SUGLI EDIFICI ENERGETICAMENTE EFFICIENTI.....	46
5.2.1	<i>“Lì dentro non si possono mai aprire le finestre!”</i>	46
5.2.2	<i>“In quelle case ci cresce la muffa!”</i>	46
5.2.3	<i>“Costa troppo”</i>	46
5.2.4	<i>“Va bene solo se è esposto a sud”</i>	47
5.3	TECNOLOGIE INNOVATIVE ANCHE NELLE VECCHIE CASE.....	48
6	Costruire e ristrutturare.....	49
6.1	EDIFICI ENERGETICAMENTE EFFICIENTI DI NUOVA COSTRUZIONE.....	49
6.1.1	<i>Forma e pianta dell’edificio</i>	49
6.1.2	<i>Involucro dell’edificio</i>	51
6.1.3	<i>Impermeabilità all’aria</i>	51
6.1.4	<i>Finestre</i>	51
6.1.5	<i>Impianto di ventilazione con recupero di calore</i>	52
6.1.6	<i>Riscaldamento residuo e produzione di acqua calda</i>	53
6.1.7	<i>Scelta di materiali da costruzione bioedili</i>	53

6.2	RISANAMENTO ENERGETICO.....	54
6.2.1	<i>Chi ben progetta è a metà dell'opera.....</i>	55
6.2.2	<i>Identificare i punti deboli.....</i>	55
6.2.3	<i>Misure di risanamento delle specifiche componenti edilizie.....</i>	56
6.2.4	<i>Misure di risanamento dell'impiantistica domestica.....</i>	57
7	Buone pratiche	59
7.1	NUOVE COSTRUZIONI.....	60
7.2	RISANAMENTO.....	66
8	Possibilità di promozione e incentivazione.....	70
8.1	GERMANIA	70
8.2	FRANCIA	73
8.3	ITALIA	74
8.4	LIECHTENSTEIN	75
8.5	AUSTRIA	75
8.6	SVIZZERA.....	77
9	Potenzialità di mercato e scenari	79
9.1	CASE PASSIVE NEI PAESI ALPINI	79
9.1.1	<i>Valutazioni di mercato per il futuro per la Germania, l'Austria e la Svizzera.....</i>	80
9.1.2	<i>Fattori per la promozione delle case passive</i>	81
9.2	PERCENTUALE DI COSTRUZIONI IN LEGNO NEI PAESI ALPINI.....	81
9.3	COSA ACCADREBBE SE.....	82
9.3.1	<i>...lo standard costruttivo delle case passive fosse maggiormente seguito nel campo delle nuove costruzioni?</i>	83
9.3.2	<i>...tutti i risanamenti venissero realizzati in modo termicamente ottimale aumentando al contempo i tassi di risanamento?.....</i>	86
9.3.3	<i>...le costruzioni in legno fossero percentualmente superiori rispetto al volume complessivo di nuove costruzioni?.....</i>	88
9.3.4	<i>Conclusioni tratte dagli scenari prospettati.....</i>	90
10	Richieste politiche.....	92
10.1	PROMOZIONE DELLE TIPOLOGIE COSTRUTTIVE E DI RISANAMENTO ENERGETICAMENTE EFFICIENTI .	92
10.2	PROMOZIONE DELL'UTILIZZO DEL LEGNO	93
10.3	INTRODUZIONE DELLA VERITÀ DEI COSTI NELLA PRODUZIONE E NEL TRASPORTO DELLE MATERIE PRIME	94
10.4	MISURE DI LEGISLAZIONE EDILIZIA	94
10.5	MISURE DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	95
10.6	MISURE TRANSFRONTALIERE.....	95
11	Bibliografia	97
12	Glossario	103

1 Sintesi: è difficile immaginare di quante cose non ci sia in realtà bisogno

Le fonti energetiche fossili, petrolio, gas e carbone, sono risorse limitate e sono in via di esaurimento. Nessuno lo mette in discussione. I dubbi riguardano solo quando ciò si verificherà, se nel giro di 20, 30, 50 o 100 anni. Gli scettici prevedono che il picco dell'estrazione di greggio si toccherà già nel 2010, dopodiché la produzione inizierà a diminuire, mentre gli ottimisti ritengono che la produzione possa ancora aumentare fino al 2020 o 2030. L'argomento di una «nuova crisi del petrolio» è perciò di scottante attualità per l'economia. Ma anche per l'ecologia. Attualmente infatti la maggior parte dei ricercatori di climatologia è convinta che le emissioni di CO₂, dovute alla combustione di vettori energetici fossili, siano la causa principale del riscaldamento globale del clima, che si manifesta anche con un aumento di eventi catastrofici come uragani, precipitazioni violente e siccità. Il fenomeno attualmente più evidente nelle Alpi del progressivo riscaldamento climatico è la scomparsa dei ghiacciai. Ma anche l'aumento di frane, colate detritiche e alluvioni rende questi drammatici cambiamenti immediatamente percepibili per ciascuno. Con la ratifica del Protocollo di Kyoto tutti gli Stati aderenti alla Convenzione delle Alpi si sono impegnati ad una riduzione delle emissioni dannose per il clima. Ora è giunto il momento di definire le misure concrete per far diminuire le emissioni di CO₂ e di metterle in pratica.

I consumi energetici domestici, con una percentuale di quasi il 30%, incidono sul consumo di energia finale con una percentuale pressappoco uguale a quella dell'intero settore dei trasporti. La percentuale più consistente dei consumi all'interno delle nostre case è a carico del riscaldamento, con più del 70%, per il quale si utilizzano principalmente gasolio e metano. Se oggi si costruiscono case scadenti dal punto di vista energetico ed ecologico, questo ha ripercussioni negative per decenni sul consumo energetico e sul clima. Nella riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento attraverso tecniche di costruzione e di risanamento energeticamente efficienti si annida dunque un grande potenziale di risparmio di CO₂. Sia nelle nuove costruzioni, sia intervenendo sul patrimonio edilizio esistente, l'adozione di tecnologie solari e di moderne tecniche di coibentazione, cosiddetto standard casa passiva o Minergie-P, si può ridurre il fabbisogno energetico per il riscaldamento fino all'80-90%. In tal modo un riscaldamento convenzionale, altrimenti necessario in tutte le nostre case, diventa superfluo. I/le proprietari/e di case e chi affitta un appartamento non dovranno preoccuparsi troppo per l'aumento dei prezzi dell'energia e delle materie prime, e nello stesso tempo provocheranno l'emissione di molta meno CO₂.

Finora tuttavia, questo potenziale non viene riconosciuto e utilizzato come meriterebbe, cioè la maggior parte delle nuove costruzioni e degli interventi di ristrutturazione non vengono realizzati in base all'attuale stato della tecnica. Perché? Dietmar Eberle, docente di architettura presso l'ETH di Zurigo, spiega che il motivo consisterebbe nel fatto che il costruire e l'architettura non sono principalmente prestazioni tecniche, ma vengono piuttosto determinate dalla loro dimensione culturale, e cioè da consuetudini, abitudini e convenzioni, insomma si sceglie quello con cui si ha maggiore familiarità. La "parte tecnica" si deve perciò ragionevolmente combinare con la "parte culturale". Architetti e progettisti sono invitati a non considerare più le nuove soluzioni tecniche come qualcosa di estraneo, che deve essere mascherato, ma ad accoglierle e a trovare una loro applicazione esteticamente soddisfacente. Attualmente in Europa ci sono già migliaia di case unifamiliari, appartamenti in affitto, edifici commerciali ed edifici pubblici costruiti o ristrutturati secondo gli standard della casa passiva, il che dimostra che questo modo di costruire non è collegato a particolari regioni o stili architettonici.

Un altro punto di partenza per la riduzione del fabbisogno energetico, e quindi dell'emissione di CO₂, consiste nella scelta dei materiali da costruzione. Molti materiali per l'edilizia richiedono grandi quantità di energia già per la loro produzione (ad esempio putrelle d'acciaio) oppure devono essere trasportati per lunghi tragitti (ad esempio il legno dal Nordeuropa, dalla Siberia o da oltreoceano). L'utilizzo di legname regionale come materiale da costruzione e combustibile può dare un rilevante contributo per ridurre le emissioni di gas serra climalteranti. Il legno è un combustibile neutrale rispetto al clima, le cui potenzialità di sfruttamento sono tutt'altro che esaurite. Ma il legno rappresenta anche un ideale materiale da costruzione, trova impiego in molteplici applicazioni, crea un clima dell'ambiente domestico sano e confortevole e ha ottime proprietà termoisolanti. Tra l'altro, fattore assolutamente non trascurabile, le persone si sentono particolarmente bene nelle case e nei luoghi di lavoro costruiti in questo materiale, perché il legno possiede eccellenti qualità bioarchitettiche. Il legno è perciò in qualche modo predestinato ad essere impiegato nelle costruzioni e negli interventi di risanamento energeticamente efficienti.

Se il legname locale viene lavorato e trasformato in loco, si assicurano e si creano posti di lavoro in aree strutturalmente deboli e la creazione di valore rimane nella regione. Utilizzando ad esempio gasolio o metano, il 60-75% dei capitali investiti prende la strada dell'estero. Se il calore viene invece prodotto con il legno, il 100% delle somme investite rimane nel Paese, e nella regione stessa si ha una creazione di valore pari a oltre il 50% delle medesime. Lo stesso si può dire a proposito del legno abbattuto, segato e lavorato in cantiere nella regione: in tal caso la creazione di valore aggiunto regionale può avere un incremento di quasi dieci volte. Come effetto indiretto inoltre, utilizzando legname regionale, si riduce l'inquinamento da traffico nel territorio alpino, perché in tal modo si rende superflua l'esportazione di legname non lavorato verso segherie a grande distanza e la reimportazione di legname da costruzione.

Un maggior utilizzo di legname si concilia anche con i principi di una gestione sostenibile del bosco. Per motivi economici molti boschi non vengono più utilizzati. La massa legnosa presente nel territorio alpino è perciò enorme e aumenta di anno in anno. Per la conservazione della varietà biologica gli alberi vecchi e le aree forestali non utilizzate sono importanti e necessarie, ma in molte di esse uno sfruttamento del bosco attento e rispettoso dell'ambiente naturale non sarebbe certo dannoso. In particolare per i boschi di protezione, così importanti nel territorio alpino, uno sfruttamento più intenso è addirittura necessario, poiché un bosco giovane, sano e stabile è in grado di fornire una protezione più efficace contro i pericoli naturali.

Si può quindi fare a meno del riscaldamento convenzionale, non è necessario importare petrolio e metano da aree instabili, né materiali da costruzione da oltremare e non bisogna preoccuparsi per un maggior sfruttamento del bosco!

2 Introduzione

“La casa ideale è calda d’inverno e fresca d’estate” avrebbe affermato Socrate. Il presente dossier documenta che questo è ora possibile anche senza sistema di riscaldamento e impianto di climatizzazione. Vengono inoltre evidenziate le potenzialità di risparmio energetico e di creazione di valore aggiunto consentite dall’impiego di legno regionale come combustibile e legname da costruzione.

È ampiamente diffusa la convinzione che risparmiare energia sia connesso a rinunce e alla perdita di comfort. Oggigiorno si costruiscono però case che rovesciano questa convinzione, perché grazie ad esse risparmiare energia si accompagna ad un guadagno in qualità della vita e dell’abitare. E non si tratta di case “hightech” difficili da gestire, ma di standard costruttivi moderni e di grande futuro, che sono in grado di rendere indipendenti dall’andamento dei prezzi del mercato dell’energia. In queste case non esiste un riscaldamento nel senso comune del termine, in alcuni casi si può addirittura fare a meno di un impianto di ventilazione controllato. Numerosi esempi di edifici già realizzati e collaudati dimostrano che gli/le abitanti di questi edifici non sono costretti a gelare d’inverno e che queste case non devono per forza essere costruite in posizioni particolari e molto selezionate. Molte persone intenzionate a costruirsi una casa stentano tuttavia ad immaginare che sia possibile vivere in una casa senza riscaldamento.

Non si deve inoltre pensare che questi standard costruttivi siano limitati alle case unifamiliari o plurifamiliari. Essi possono anche essere utilizzati per edifici pubblici, scuole, scuole materne e chiese. Anche nelle ristrutturazioni si possono applicare molti aspetti del costruire energeticamente efficiente. Il fabbisogno energetico si può dunque ridurre notevolmente anche nelle cosiddette “vecchie” costruzioni – sempre innalzando la confortevolezza dell’abitare.

Ogni Watt di energia che non viene consumato non deve neppure essere prodotto, trasportato e trasformato in energia finale. Costruire in modo energeticamente efficiente contribuisce perciò ad instaurare un rapporto sostenibile con le risorse finite e alla conservazione dell’ambiente per le generazioni future.



Figura 3: In questo edificio per uffici a Coira/CH lavorano circa 30 persone che non hanno mai patito il freddo, nonostante l’assenza di un impianto di riscaldamento convenzionale.

In via di principio è possibile costruire edifici che possono fare a meno di un riscaldamento convenzionale utilizzando ogni materiale da costruzione. Tuttavia utilizzando materiali da costruzione in legno, sia per edifici nuovi che per interventi di ristrutturazione, ne traggono vantaggio tutti i soggetti più o meno direttamente interessati. Ad iniziare dai proprietari forestali e dagli operai forestali, attraverso le segherie e le falegnamerie regionali, fino ai committenti e ai successivi affittuari o utenti dell’edificio. Rispetto alle costruzioni in muratura in mattoni o cemento armato, una casa costruita in legno raggiunge un risultato sensibilmente migliore anche in un bilancio energetico complessivo: già nella fase costruttiva si risparmiano cioè risorse,



Figura 1: La casa a guadagno diretto di Trin/CH è a 900 metri di altezza e se la cava bene anche senza riscaldamento e impianto di ventilazione.



Figura 2: In questo edificio di Wolfurt/A vivono cinque famiglie che possono permettersi di non preoccuparsi per l’evoluzione del mercato del petrolio.

così come durante la demolizione, inoltre si riducono le emissioni di CO₂.

2.1 “Casa dolce casa” – dove noi ci sentiamo bene...

Gli spazi in cui trascorriamo la maggior parte della nostra vita esercitano una notevole influenza sul nostro benessere. Gli edifici possono far ammalare oppure aumentare il benessere. A metà degli anni Ottanta la International Netherlands Bank ha costruito ad Amsterdam un nuovo edificio adibito ad uffici per 2.400 collaboratrici/tori, tenendo conto non solo degli aspetti energetici, ma anche di quelli sociali. Con riferimento alla filosofia di Rudolph Steiner, venne realizzato una concezione totalmente nuova: molta luce e molte piante, edificio aperto verso sud, materiali da costruzione biologici, zone di quiete e locali per la meditazione. I costi aggiuntivi sono stati ammortizzati in poco meno di due anni, poiché i nuovi uffici richiedono il 92% di energia in meno rispetto all’edificio precedente. Le assenze dei collaboratori sono diminuite del 15% ed essi si sentono bene nel posto di lavoro, inoltre l’immagine della banca è notevolmente migliorata tra l’opinione pubblica [Weizsäcker, Lovins e Lovins, 1995].

La confortevolezza viene influenzata da molti fattori e ogni persona reagisce con una diversa sensibilità. Oltre a motivi visuali, acustici e termici, anche i fattori psicologici contribuiscono a determinare se in un determinato locale ci si sente bene. Anche il modo in cui un materiale da costruzione o un mobile si presenta al tatto, o l’odore che emanano, possono influenzare significativamente il benessere delle persone. Pur tuttavia la confortevolezza non è una sensazione puramente soggettiva. In Germania l’Istituto di fisica delle costruzioni Fraunhofer ha espresso in valori numerici il grado di confortevolezza per quanto riguarda gli aspetti “tangibili”:

- la temperatura degli ambienti dovrebbe essere compresa tra 18 e 24 gradi. Le superfici degli spazi, e cioè pavimenti, pareti e soffitto, dovrebbero avere la stessa temperatura dell’aria, in modo da evitare correnti d’aria e dispersioni di calore. All’interno dei locali non si dovrebbero avere differenze di temperatura superiori ai 4 gradi (ad esempio: stufa rovente, parete esterna fredda; il parametro è dato dalla temperatura avvertita dalle persone al centro del locale). Con ciò si evita anche la formazione di condensa in prossimità dei ponti termici (cfr. 2.4.5), che potrebbe a sua volta favorire la formazione di muffe;
- il calore non dovrebbe essere diffuso solo dai caloriferi (radiatori o stufe), ma avere un’ampia superficie di irradiazione (come ad esempio il calore solare, il calore diffuso da pietre);
- l’umidità relativa dell’aria dovrebbe essere compresa tra il 40 e il 60%. Se l’aria è troppo asciutta, aumenta la percentuale di polvere. Se invece è troppo umida, possono diffondersi e moltiplicarsi muffe, batteri, virus e acari della polvere;
- la velocità dell’aria (correnti d’aria) non dovrebbe superare gli 0,15 metri al secondo, uno spostamento d’aria cioè che provoca una deviazione di 10 gradi della fiamma di una candela;
- durante il lavoro una persona dovrebbe avere almeno una quantità di luce pari a 200 lux, una luce che dovrebbe essere per quanto possibile naturale;
- il fabbisogno di aria fresca dipende dalla dimensione del locale e dal numero di persone presenti. Un buon indicatore della qualità dell’aria di un ambiente è il contenuto di CO₂: esso non dovrebbe superare il valore di 0,1%;

- le persone gradiscono inoltre non essere disturbate da rumori molesti. I materiali da costruzione naturali ed ecologici, uniti a modalità costruttive energeticamente efficienti, sono i più idonei a soddisfare queste esigenze: edifici ben coibentati e impermeabili alle correnti d'aria, dotati di grandi finestre contribuiscono a tali condizioni, così come anche materiali naturali caratterizzati da un buon odore e capaci di immagazzinare il calore per poi restituirlo, di assorbire gli odori e regolare l'umidità dell'aria.

2.2 Fin da oggi pensare al domani!

Costruire una casa richiede un'accurata progettazione, occorre inoltre considerare che per un committente privato questo costituisce un investimento per una vita. Essa dovrà essere una dimora accogliente e confortevole per i prossimi 50 od 80 anni. E deve essere alla portata economica. A questo proposito, tuttavia, spesso l'attenzione viene rivolta solo ai costi dell'investimento iniziale e non ai costi di gestione. Nell'ambito dei consumi energetici domestici il riscaldamento, con il 70-80%, rappresenta la percentuale più consistente delle spese energetiche per i privati. attualmente in Germania un litro di gasolio costa quanto un litro di acqua minerale¹, ma per quanto tempo ancora? Già oggi si può infatti prevedere un aumento dei prezzi energetici, poiché nei prossimi 5-20 anni si raggiungerà il picco della produzione mondiale di petrolio, il massimo oltre il quale la produzione può soltanto diminuire. Cosa si può quindi fare affinché, la propria casa, l'alloggio in affitto, il proprio studio o l'officina possano ancora essere ragionevolmente riscaldati anche tra 50 anni, nonostante l'aumento dei prezzi dei combustibili?

Il fabbisogno energetico per il riscaldamento degli edifici energeticamente efficienti ammonta solo ad un decimo del consumo "normale". Gli edifici di questo tipo possono così fare a meno di un sistema di riscaldamento con un elevato consumo di energie non rinnovabili. Nelle case adeguate allo stato della tecnica e orientate al futuro le/gli abitanti possono vivere e godere la propria vita senza preoccuparsi troppo dell'andamento dei prezzi nel mercato dell'energia. Un elevato consumo di gasolio o di gas è non solo un onere finanziario per chi possiede o affitta una casa, ma attraverso l'emissione della CO₂, nociva per il clima, durante la combustione di combustibili fossili contribuisce al riscaldamento del clima: per produrre 10 kWh di energia per riscaldamento, occorre ad esempio bruciare 1 litro di gasolio, liberando circa 2,6 kg di CO₂, che si accumulano nell'atmosfera della Terra e contribuiscono al cosiddetto effetto serra.



Figura 4: Rapporto tra lo sfruttamento energetico ed le emissioni di CO₂ nella combustione di 1 litro di gasolio

¹ Prezzo medio per 1 litro di gasolio in Germania: 0,45 € (situazione 06.08.2004). Prezzi aggiornati del gasolio in Germania: <http://home.t-online.de/home/tecson/pheizoel.htm>

Attualmente in Germania il 60% del consumo di gasolio è a carico dei consumi domestici privati, il 30% delle attività commerciali, l'8% dell'industria (compreso l'utilizzo di petrolio come materia prima) [Umweltdatenbank]. Una casa unifamiliare di 120 m² e di 20 anni, dotata di una scarsa coibentazione, emette annualmente 7.000 kg di CO₂ climalterante. Senza neppure considerare il consumo energetico derivante per l'estrazione, la produzione e il trasporto del gasolio². Una casa unifamiliare costruita nello standard di una casa passiva attuale emette annualmente solo 1/15 delle emissioni provocate da un riscaldamento a gasolio in un edificio convenzionale.

Naturalmente il fabbisogno energetico per il riscaldamento dipende anche dai comportamenti personali. Mentre qualcuno si sente bene con una temperatura di 19° C, c'è chi ha bisogno di 24° C. Anche tenere le finestre spalancate aumenta notevolmente il fabbisogno energetico per il riscaldamento, in tal caso il calore viene letteralmente "gettato dalla finestra". Qui ciascuno può realizzare un certo potenziale di risparmio energetico analizzando i propri comportamenti.

Ma non solo la "gestione", e cioè la fase di utilizzo di un edificio, dovrebbe essere organizzata in modo da tutelare per quanto possibilmente il clima, anche nella fase di progettazione, costruzione e successivamente di "smaltimento" di un edificio, si dovrebbero considerare gli aspetti della problematica relativa alla CO₂. I materiali da costruzione naturali provenienti dalla regione, come ad esempio il legno, hanno un "bagaglio ecologico" inferiore rispetto a materiali che devono essere prodotti con procedimenti ad alta intensità energetica e devono essere trasportati per lunghe distanze. Quando giunge il momento di demolire l'edificio, i materiali da costruzione in legno – purché non sottoposti a trattamenti chimici – non devono essere onerosamente "smaltiti" in una discarica, ma possono essere impiegati nella costruzione di un nuovo edificio, oppure essere utilizzati come combustibile. Con ciò si risparmia spazio prezioso nelle discariche e si salvaguardia l'ambiente.

È dimostrato che in particolare il legno contribuisce al benessere degli abitanti, poiché grazie alla sua proprietà di regolare l'umidità e gli odori esercita un'influenza positiva sul clima domestico e quindi sulla salute degli abitanti. Le case costruite con legname regionale possono essere modellate del tutto individualmente, nella forma e nell'esecuzione, e contribuiscono così ad aumentare la varietà architettonica nello spazio alpino. Ma un maggior utilizzo del legno come materiale da costruzione e combustibile promuove anche una gestione sostenibile del bosco, rafforza l'economia regionale e garantisce posti di lavoro a lungo termine. Il legno inoltre è una materia prima rinnovabile, che fissa CO₂ e la sottrae all'atmosfera terrestre per un lungo periodo³. Chi costruisce una casa in legno fornisce quindi un contributo ad instaurare un rapporto sostenibile e rispettoso dell'ambiente con le nostre risorse.

2.3 Guardare al di là dei limiti del proprio giardino...

Un approccio sostenibile al costruire e all'abitare o all'utilizzo di edifici chiama in causa aspetti sociali, economici ed ecologici. Costruire in modo sostenibile ha un significato che va

² Il consumo di energia primaria per il gasolio da riscaldamento è di circa 1,2 volte l'energia finale effettivamente pervenuta all'utente; questo significa che, considerando anche l'estrazione, la raffinazione e il trasporto, per far arrivare 100 l di gasolio all'utente sono necessari 120 l di greggio [Bräuchle, 1998].

³ Durante la crescita le piante assorbono CO₂ dall'atmosfera. Attraverso reazioni biochimiche nel corso della fotosintesi la CO₂ viene trasformata in zuccheri e immagazzinata nella struttura della pianta in forma di legami di carbonio. Solo dopo la morte della pianta, con la decomposizione, questi legami vengono disgregati e la CO₂ viene restituita all'atmosfera. A causa della loro longevità, gli alberi si possono quindi considerare assorbitori di CO₂.

oltre la semplice installazione di un impianto solare o la costruzione di case energeticamente efficienti. In via di principio la casa più ecologica è senz'altro la casa che si fa a meno di costruire.

- Molte persone pensano che “**costruire ecologicamente**” significhi costruire una buona casa energeticamente efficiente su un bel prato verde. Questa convinzione deve essere riveduta. È in costante aumento il volume edificato che utilizziamo pro capite; costruiamo occupando sempre nuove aree edificabili senza però garantire comodi collegamenti alla rete di trasporti pubblici. Se ad esempio si utilizza tutti i giorni l'auto per andare al lavoro, anche solo per un percorso di 40 km (andata e ritorno), viene prodotta, in un anno, tanta CO₂ quanta ne viene emessa per riscaldare una nuova abitazione di 120 m² costruita nello standard di una casa passiva per ben quattro anni⁴. Se si deve costruire, si dovrebbero osservare i seguenti accorgimenti per costruire in modo ecologico e rispettoso del clima:
 - costruire cercando di occupare poco terreno (ad esempio conseguente utilizzo delle aree inutilizzate nelle aree urbane, edifici plurifamiliari piuttosto che unifamiliari, costruzioni compatte) in collegamento con una intelligente pianificazione dei trasporti e una buona dotazione di infrastrutture;
 - tecnologie costruttive energeticamente efficienti con approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili;
 - costruire con la minor quantità di energia grigia possibile
 - utilizzare materie prime rinnovabili.
- Anche gli **aspetti sociali**, come il precoce coinvolgimento nella progettazione e nell'esecuzione dei lavori di tutti gli interessati al progetto, ad esempio i futuri affittuari, la realizzazione di forme abitative adeguate agli attuali stili di vita (single con figli, aumento delle famiglie composte da single ecc.), dovrebbero essere presi in considerazione in misura molto maggiore nella fase di progettazione.
- Una famiglia di 4 persone consuma circa 130 litri di **acqua potabile** per persona al giorno. Attraverso un rapporto parsimonioso con la risorsa acqua e l'adozione di misure tecniche (rubinetti, sciacquoni e lavatrice a risparmio idrico ecc.) si può risparmiare molta acqua potabile. Per irrigare il giardino, per lo sciacquone del WC ecc. si può utilizzare acqua piovana, raccolta sul tetto o sul terreno mediante un apposito sistema di raccolta. Se ciò non è possibile, si dovrebbero almeno adottare una serie di provvedimenti per far filtrare nel suolo l'acqua piovana raccolta sulle superficie impermeabilizzate (tetti, aree asfaltate o in cemento).
- Una sensibile riduzione del **consumo di energia elettrica** è possibile mediante l'utilizzo di apparecchi ad alta efficienza energetica della classe “A++” in base all'etichetta energetica europea (Energy Label, che suddivide il consumo energetico degli elettrodomestici in 9 classi), evitare di lasciare apparecchi elettronici in stand-by (televisori, HIFI e macchine da ufficio), oppure attraverso accorgimenti costruttivi (sfruttamento ottimale della luce del sole) e, non per ultimo, attraverso il proprio comportamento personale (banalmente: spegnere il televisore se non lo si guarda).

⁴ 40 km per 220 giorni lavorativi = 8.800 km/a, il che corrisponde ad un consumo di benzina di circa 700 l all'anno (supponendo un consumo di 8 litri per 100 km). Nella combustione di 1 l di benzina o diesel vengono liberati 2,5 kg di CO₂ (fonte: Ufficio federale per l'ambiente, Berlino <http://kepler.han-solo.net/uba/fufs/umwelt.htm>), ogni anno sono dunque 1.800 kg di CO₂. Per il riscaldamento di una casa passiva di 120 m² di superficie sono necessari un massimo di 180 l di gasolio all'anno, che ad un fattore di conversione di 2,6 corrisponde a circa 470 kg di CO₂ [fonte: PrimaKlima e.V. <http://www.prima-klima-weltweit.de/beitrag/rechner.php3?choice1=beitrag&choice2=rechner>].

Secondo recenti stime dell'Ufficio federale per l'ambiente della Germania i consumi per funzionamento a vuoto⁵ nelle case di abitazione e negli uffici in Germania ammontano a 21,2 miliardi di kWh [Mordziol, 2004]. Una quantità di energia pari a quella prodotta da due centrali nucleari⁶!

- Anche un **edificio ad uso uffici** o un capannone dovrebbe poter essere utilizzato il più a lungo possibile, e cioè potersi adattare flessibilmente a nuovi processi lavorativi o ad un diversa necessità di spazio. L'obiettivo di chi fa costruire un edificio non dovrebbe essere di avere una disposizione degli spazi ottimale per le esigenze del momento, ma uno spazio flessibile in grado di poter fornire soluzioni diversificate nel tempo. Aumentare la vita di un fabbricato consente di risparmiare risorse e riduce la quantità di rifiuti non necessari.
- Il nostro **comportamento ambientale** nel suo complesso dovrebbe essere sottoposto ad una valutazione critica. Nel 1992 la Commissione d'inchiesta per la protezione dell'atmosfera terrestre, un organo consultivo del Bundestag tedesco, ha calcolato che per raggiungere una stabilizzazione del clima i grandi stati industriali entro il 2050 devono ridurre le loro emissioni di CO₂ per persona da 12.000 kg a 2.300 kg all'anno. Espresso in litri di gasolio o di benzina questo significa una diminuzione da 4.600 litri a 900 litri per persona all'anno. Tale quantitativo viene anche definito "budget complessivo climacompatibile" di una persona. In un solo volo da Monaco a New York si consumano circa 520 litri di carburante a persona⁷. Se poi si fanno sui 10.000 km all'anno con l'auto (bruciando più o meno 800 litri di benzina) e si riscalda la propria abitazione mal coibentata con gasolio (per altri 1.500-3.000 litri di gasolio), si è già ampiamente superato il proprio budget complessivo compatibile con il clima. A ciò si aggiungono ancora tutte le emissioni di CO₂ contenute in forma di energia grigia in tutti i "prodotti" della vita quotidiana, come ad esempio la produzione di beni di uso e consumo (generi alimentari, abbigliamento, arredamento, elettronica) o per mettere a disposizione tutti i "servizi" a cui siamo abituati (scala mobile, illuminazione stradale ecc.).

⁵ Le perdite per funzionamento a vuoto sono rappresentate da tutti i consumi energetici derivanti da apparecchi in stand-by, funzionamento continuativo non necessario (ad esempio scale mobili, televisioni accese senza spettatori, illuminazione non necessaria ecc.), attivazione continuativa non necessaria (ad esempio misuratore della quota-costo di riscaldamento con chiamata a distanza) oppure dispositivi di regolazione e controllo (timer, rivelatore di movimento). Il funzionamento in stand-by è responsabile dei 2/3 delle perdite per funzionamento a vuoto [Mordziol, 2003].

⁶ Nell'anno di esercizio 2003 una centrale nucleare tedesca ha prodotto mediamente 8,7 miliardi di kWh. Sempre nel 2003 la centrale nucleare più grande, la "Isar 2", ha prodotto 12,3 miliardi di kWh [Fonte: Deutsches Atomforum, http://www.kernenergie.net/kernenergie/de/presse/presse_detail.php?detail=/presse/de/sonstiges/stromerzeugung03.html]

⁷ Il volo andata e ritorno Monaco - New York corrisponde a circa 13.000 km. Per un consumo di cherosene di 4 litri per 100 km e passeggero si ha un consumo di combustibile di 520 litri per persona. Un litro di cherosene libera 3,1 kg di CO₂ all'altezza del suolo. Poiché tuttavia le emissioni non avvengono all'altezza del suolo, ma a circa 10 km di quota, il danno arrecato all'atmosfera terrestre è circa tre volte superiore. L'emissione di CO₂ arriva è così equivalente a circa 4.800 kg per passeggero [Arbeitskreis Flugverkehr, 2003].

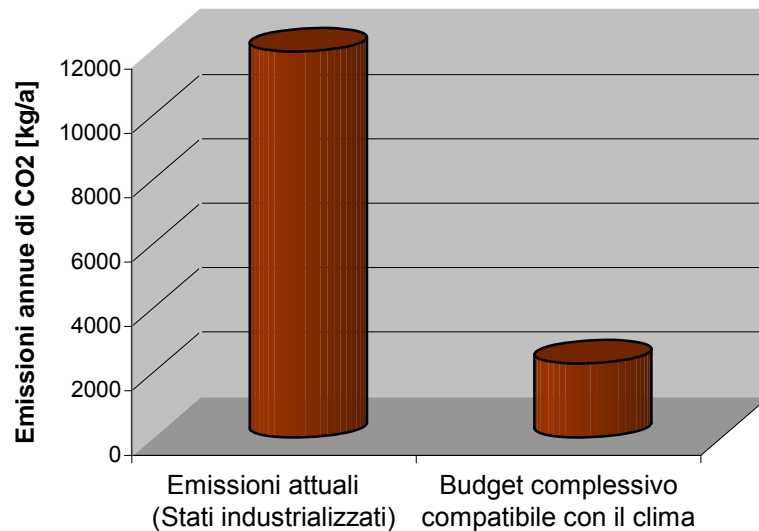


Figura 5: Consumo attuale di gasolio e benzina per persona all'anno negli stati industriali rispetto al budget complessivo climacompatibile

2.4 Termini tecnici – un'escursione nella fisica delle costruzioni...

Le tipologie costruttive a basso consumo energetico vengono denominate con una grande varietà di concetti, definizioni e certificati. Nel Capitolo 5 vengono illustrati i principali standard costruttivi. Nel presente dossier si utilizza la definizione “tecnologie costruttive e di risanamento energeticamente efficienti” come termine generico generale. Per facilitare la successiva comprensione vengono qui illustrati alcuni termini tecnici di fisica delle costruzioni.

2.4.1 Indice energetico (Ien)

Così come per le automobili viene indicato il consumo di carburante necessario per percorrere 100 km, si può calcolare il fabbisogno energetico di riscaldamento di un edificio. L'energia necessaria per il riscaldamento di un determinato spazio viene espressa in kilowattora per metro quadrato di superficie energetica di riferimento all'anno (kWh/m²a). Per superficie energetica di riferimento si intende la superficie di tutti i locali riscaldati, considerando che in Austria, Svizzera e in Italia sono compresi anche i muri perimetrali (“superficie utile lorda”), mentre in Germania solo la superficie utile, senza considerare lo spessore delle pareti perimetrali (“superficie utile netta”). Nel confronto tra indici energetici svizzeri e tedeschi, ad esempio, occorre quindi calcolare un aumento del 15% dei dati di provenienza svizzera [Humm, 2000].

Secondo lo standard edilizio MINERGIE, diffuso in Svizzera, l’“indice energetico termico” oltre al consumo energetico per il riscaldamento dei locali comprende anche il consumo di energia necessario per produrre acqua calda e per azionare l'impianto elettrico di ventilazione. Un confronto diretto tra indice energetico termico e indice energetico non è quindi possibile.

Mentre in Germania e in Austria gli edifici residenziali esistenti presentano mediamente un indice energetico di 220 kWh/m²a, gli edifici energeticamente efficienti fanno riscontrare valori inferiori dell'80-90% (Figura 3). Una edificio a bilancio energetico positivo (Plusenergiehaus) ha ancora un certo fabbisogno di riscaldamento, ma produce sostanzialmente più energia di quanta ne riceve dall'esterno [Witzel e Seifried, 2004].

Un fabbisogno termico di 220 kWh/ m²a corrisponde ad un consumo di gasolio di circa 22 litri per m² all'anno. Per una casa unifamiliare di 120 m², con uno scarso isolamento termico e che può essere definita "vecchia costruzione", sono necessari più di 2.600 litri di gasolio. Una nuova costruzione, di pari dimensioni ed edificata secondo gli standard convenzionali, consuma ancora 1.200 litri di gasolio all'anno. Una moderna casa passiva delle stesse dimensioni consuma solo 180 litri di gasolio all'anno, una casa a guadagno diretto non ha più affatto bisogno di gasolio (Tabella 1).

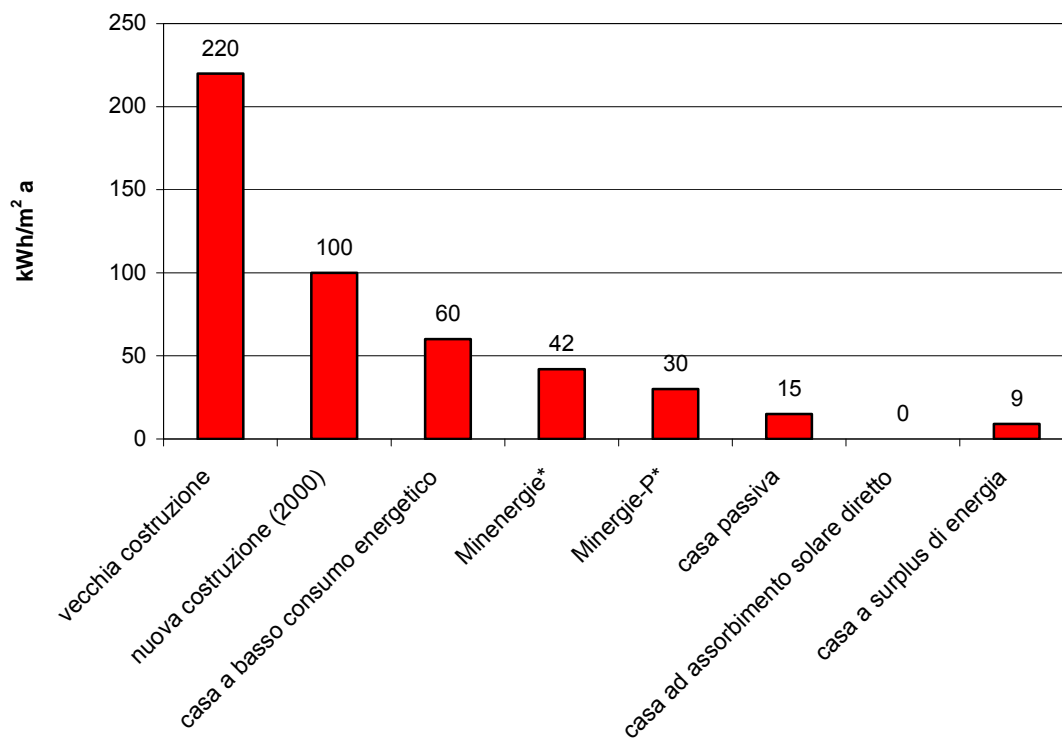
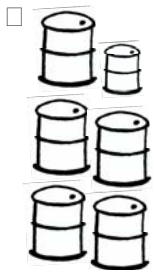
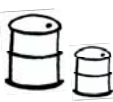




Figura 6: Confronto tra fabbisogno energetico di riscaldamento e indice energetico termico (*MINERGIE) di diversi standard edilizi. (presentazione dei singoli standard costruttivi nel Capitolo 5.1)

Tabella 1: Consumo annuo di gasolio e costi di riscaldamento per una casa unifamiliare di 120 m² costruita in base a diversi standard costruttivi

Standard costruttivo	Vecchia costruzione	Vecchia costruzione risanata	Nuova costruzione convenzionale	Casa passiva nuova costruzione	Casa a guadagno diretto
len [kWh/m ² a]	220	60	100	15	0
Consumo di gasolio					
Litri/anno	2.700	720	1.200	180	0
Costi di riscaldamento [€]	1.215,-	324,-	540,-	81,-	0,-

2.4.2 Carico termico

Il carico termico quantifica la quantità di energia necessaria per riscaldare a sufficienza un locale nel giorno più freddo dell'anno. L'indicazione viene espressa in watt al metro quadrato (W/m²). Grazie al carico termico si può dimensionare con precisione la potenza della caldaia per riscaldare correttamente l'intero edificio. Se ad esempio una casa unifamiliare di 120 m² di superficie abitabile, costruita in base agli standard costruttivi attuali, ha un carico termico pari a 85 W/m² (Tabella 2), essa dovrà essere dotata di una caldaia con una potenza di circa 10,2 kW (120 m² x 85 W/m² = 10,2 kW). Se la stessa casa fosse costruita secondo gli standard di una casa a basso consumo energetico, basterebbe una caldaia di 4,2 kW di potenza (120 m² x 35 W/m² = 4,2 kW). In un edificio costruito come casa passiva il carico termico arriva ad un massimo di 10 W/m², questo significa che sarebbe sufficiente una caldaia con una potenza termica di 1,2 kW. Questo carico termico è così basso che l'apporto di calore necessario può essere garantito da un impianto di ventilazione controllato. A questo punto per il riscaldamento non c'è più neppure bisogno di una caldaia.

Tabella 2: Potenza termica necessaria in diversi tipi di edificio

Tipo di edificio (e di coibentazione)	Prestazione richiesta dalla caldaia in W/m ²
Vecchia costruzione	~150
Standard costruttivo	~ 85
Casa a basso consumo energetico	~ 35
Casa passiva	0

[Fonte: <http://www.energie-bildung.de/Informationen>]

2.4.3 Coefficiente U

Il coefficiente U (in precedenza coefficiente K) è il più importante parametro di fisica delle costruzioni per quanto riguarda l'isolamento termico. Indica la trasmissione di calore che attraversa una superficie di 1 metro quadro, quando tra i due ambienti si ha una differenza di temperatura di 1° C o Kelvin (K). Tale coefficiente si esprime in watt per metro quadrato e Kelvin ($W/m^2 K$). Quanto più basso si mantiene tale valore, tanto migliore risulta la coibentazione e tanto meno calore viene disperso.

Il coefficiente U di un elemento costruttivo dipende dalla conduttività termica dei materiali da costruzione impiegati e dal loro spessore. I diversi materiali da costruzione, come cemento, acciaio, mattoni, legno o materiali isolanti, presentano a causa della loro composizione una diversa conduttività termica. La conduttività termica λ (lambda minuscola) dei materiali da costruzione viene espressa in W/mK e indica la quantità di calore che attraversa una superficie di 1 metro quadro di un materiale con uno spessore di 1 m con una differenza di temperatura di 1 K in un'ora. Ad esempio il cemento armato ha una conduttività termica molto alta ($\lambda = 2,1 W/mK$), il legno invece è un conduttore di calore decisamente meno efficiente ($\lambda = 0,13 W/mK$). La capacità di coibentazione del legno è dunque sensibilmente superiore a quella del cemento armato⁸. Per le finestre il coefficiente U (U_w) è composto dal valore per il telaio (U_f) e dal valore della vetratura (U_g).

La capacità termoisolante di un elemento costruttivo condiziona il fabbisogno termico. Un coefficiente U di $1,0 W/m^2K$ significa, per l'Europa centrale, che sono necessari circa 10 litri di gasolio all'anno per m^2 di superficie di parete esterna per ottenere una temperatura interna di 20° C (a questo proposito si confronti la Tabella 3).

Tabella 3: Relazione tra il coefficiente U di una parete esterna costruita secondo diversi standard e il fabbisogno di calore per m^2 di parete esterna risultante

Elemento costruttivo parete esterna	Coefficiente U [W/m^2K]	Fabbisogno di gasolio per m^2 di superficie di parete esterna a causa della dispersione termica (regola generale: coefficiente U x 10 = litri di gasolio)
Vecchia costruzione	1,20	12 litri di gasolio
Standard costruttivo attuale	0,50	5 litri di gasolio
Casa a basso consumo energetico	0,30	3 litri di gasolio
Casa passiva	0,15	1,5 litri di gasolio

[Fonte: Gemeinschaft Dämmstoff Industrie Österreich, www.gdi.at/html/waermed1_wasistdas.htm]

⁸ Per il calcolo del coefficiente U: <http://www.daut-fenster.de/info-u-wert-rechner.htm> (ted)

2.4.4 Coefficiente G

Il coefficiente G definisce la permeabilità energetica complessiva di vetrate o finestre e indica la percentuale di energia solare che penetra attraverso una superficie trasparente. Quanto maggiore il coefficiente G, tanto maggiore risulta l'apporto luminoso e il guadagno termico. Con una moderna vetratura con lastra a tre pareti questo valore è dello 0,8. Questo significa che l'80% dell'energia solare incidente penetra all'interno dell'edificio. Il resto viene riflesso o assorbito dalla lastra. Quanto più elevato il coefficiente G, tanto maggiore risulta il guadagno energetico. Nello stesso tempo le finestre devono però avere un buon isolamento termico, devono perciò avere un coefficiente U più basso possibile, in modo da poter trattenere il calore acquisito all'interno della casa.

2.4.5 Ponti termici

I ponti termici sono settori dell'involucro dell'edificio in cui, rispetto alle componenti edilizie circostanti, si verifica una dispersione di calore particolarmente elevata. Di solito questo accade nei punti di raccordo di diversi elementi costruttivi o in posizioni d'angolo, punti in cui il rivestimento termoisolante dell'edificio si interrompe o si indebolisce, per cui si ha una maggiore dispersione termica. Un classico ponte termico è rappresentato dalla soletta in calcestruzzo dei balconi oppure dall'architrave delle finestre in cemento armato. La Figura 7 rappresenta i ponti termici più frequenti.

I ponti termici possono essere individuati con l'aiuto di camere termiche a raggi infrarossi. Questi apparecchi, simili ad una normale macchina fotografica, sono in grado di registrare l'irraggiamento termico (la temperatura superficiale) degli elementi costruttivi. Durante l'inverno gli elementi costruttivi ben coibentati sono caldi all'interno e freddi all'esterno. Se le riprese termografiche evidenziano che un elemento costruttivo ha un'elevata temperatura superficiale, vuol dire che non è ben isolato termicamente (cfr. Figura 8). Se poi un elemento o una parte dell'edificio spicca particolarmente per una temperatura superiore al resto dell'edificio, si tratta di un ponte termico. Quanto più è elevata la temperatura superficiale, tanto peggiore la qualità dell'isolamento termico in quel punto [BINE, 2004]. Le condizioni ideali per effettuare una ripresa termografica si presentano d'inverno, di notte o di primo mattino, quando è più forte la differenza tra la temperatura interna ed esterna.

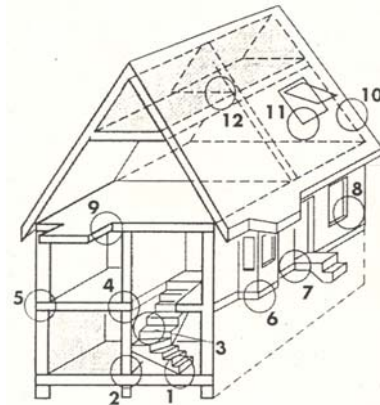


Figura 7: I ponti termici più frequenti di un edificio [Graphik: BINE, 2004]

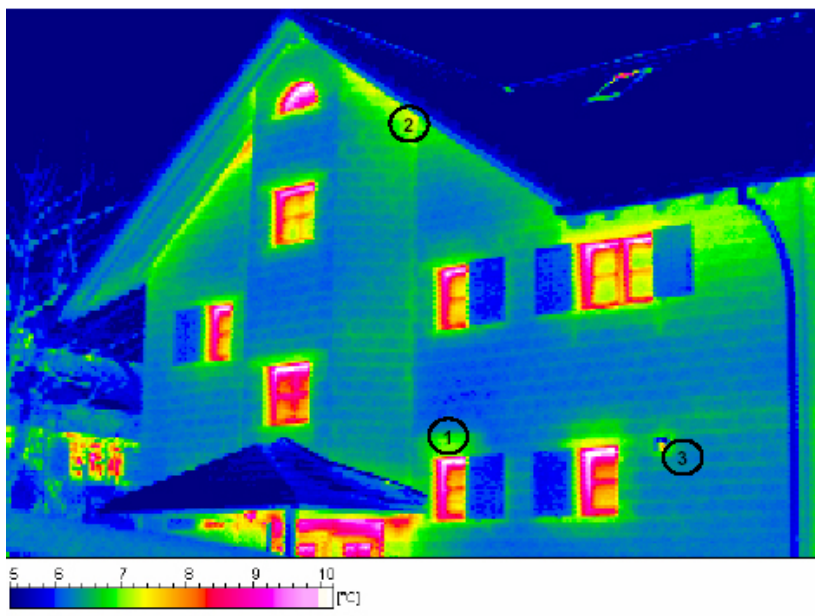


Figura 8: Con l'aiuto di una ripresa termografica vengono evidenziati i ponti termici dell'edificio. Le maggiori perdite di calore sono indicate dalle tonalità di colore ROSSO. [Fonte: Amt für Volkswirtschaft Liechtenstein, Energiefachstelle]

3 Consumi energetici nelle attività costruttive e nell'abitare

3.1 Cambiamento del clima globale

“Il cambiamento climatico rappresenta un pericolo più grande del terrorismo internazionale”, riporta una relazione del Pentagono dell'ottobre 2003 [Schwarz e Randall, 2003]. Uragani, alluvioni, valanghe, frane e improvvisi mutamenti del clima non sono più fenomeni che si verificano solo in remote regioni del pianeta. Un esempio degli effetti del riscaldamento globale nelle Alpi sotto agli occhi di tutti è il rapido scioglimento dei ghiacciai negli ultimi anni. La causa principale di questi cambiamenti del clima viene individuata nel forte aumento della concentrazione di CO₂ nell'atmosfera verificatasi nell'ultimo secolo. Circa l'80% dell'aumento di CO₂ è provocato dalla combustione di fonti energetiche fossili: in questo processo vengono liberate circa 7 miliardi di tonnellate di CO₂ [proholz, 2003].



Figura 9: Il ghiacciaio di Morteratsch: l'arretramento dal 1900 al 2000 è di ben 1.870 m

In Germania, Austria e Svizzera i consumi tra le mura domestiche raggiungono quasi il 30% del consumo di energia finale⁹ (Tabella 4). Con il 70-80% del totale, il riscaldamento dei locali è responsabile della percentuale di consumo più consistente (Tabella 5). È perciò senz'altro ragionevole iniziare dal riscaldamento per ridurre le emissioni di CO₂. Un contributo alla diminuzione di CO₂ si può raggiungere in particolare mediante interventi di miglioramento dell'isolamento termico e l'adozione di sistemi di riscaldamento ad alta efficienza. Le moderne case passive richiedono per il riscaldamento il 90% di energia in meno rispetto agli edifici convenzionali. Questo significa che oggi in questo settore si può risparmiare una grande quantità di energia. Ulteriori riduzioni delle emissioni di CO₂ si possono ottenere passando alle energie rinnovabili, in particolare al legno, come combustibile per il riscaldamento.

⁹ Si distinguono fondamentalmente tre forme di fabbisogno energetico: per “energia primaria” si intende l'energia nella forma in cui essa si presenta in natura, ad esempio petrolio greggio. Attraverso la raffinazione dall'energia primaria si ottiene la cosiddetta “energia finale”. Così dal greggio nelle raffinerie viene prodotto il gasolio, dalla segatura pressata si ricavano i pellet oppure l'energia idraulica viene trasformata in energia idroelettrica. La trasformazione in energia finale comporta perdite di diversa entità, secondo la fonte di energia. Nella trasformazione dell'energia primaria in energia elettrica e nella distribuzione si perdono circa due terzi della quantità di energia originaria. La forma di energia, in cui essa viene realmente consumata dagli utenti come luce o calore, viene definita “energia utile”. Questa viene ottenuta in loco dagli utenti dall'energia finale, cioè ad esempio dal gasolio. Nel caso del riscaldamento questo significa trasformare il gasolio in calore mediante una caldaia. Anche in questo processo va persa una parte del contenuto energetico come perdita di calore non utilizzato (dispersione termica).

Tabella 4: Ripartizione percentuale del consumo di energia finale per settori in Germania, Austria e Svizzera

Settore di consumo	Germania¹ [%]	Austria² [%]	Svizzera³ [%]
Consumi domestici	30,2	30,3	27
Trasporti	28,4	30,0	35
Industria, produzione di beni reali	25,2	26,8	20
Agricoltura, artigianato, commercio, servizi	16,2	12,9	16

¹ Situazione 2001, fonte: AD Energiebilanzen, VDEW-AA-Marketing, RWE Energie AG, IfE/TU München, <http://www.ffe.de/index2.htm>

² Situazione 2002, fonte: Statistik Austria, <http://www.statistik.gv.at/index.shtml>

³ Situazione 2000, fonte: Bundesamt für Statistik, <http://www.statistik.admin.ch> (margine statistico d'errore: 2%)

Tabella 5: Utilizzo di energia finale nelle abitazioni domestiche in Germania, Austria e Svizzera

Tipo di consumo energetico	Germania¹ [%]	Austria² [%]	Svizzera³ [%]
Riscaldamento locali	77,9	75	72,9
Calore di processo / cucinare e acqua calda	14,2	14	16,5
Energia meccanica	4,5	11	10,6
Informazione e comunicazione	2,0		
Illuminazione	1,4		

¹ Situazione 2001, fonte: AD Energiebilanzen, VDEW-AA-Marketing, RWE Energie AG, IfE/TU München,

² Situazione 2002, fonte: Statistik Austria

³ Situazione 1990, fonte: Bundesamt für Statistik

3.2 Il quadro politico

Protocollo di Kyoto

Per porre un freno al riscaldamento del clima nel 1997 la comunità internazionale degli Stati ha raggiunto l'accordo del Protocollo di Kyoto. Secondo questa convenzione gli stati industrializzati nel periodo dal 2008 al 2012 devono ridurre le emissioni dei sei principali gas serra (oltre alla CO₂, sono il metano e i CFC i principali responsabili del riscaldamento climatico) complessivamente del 5,2% rispetto all'anno di riferimento del 1990. I singoli Stati si sono impegnati a riduzioni di diversa portata (Germania: -21%, Austria: -13%, Svizzera, Liechtenstein, Principato di Monaco e Slovenia: -8%, Italia: -6,5%, Francia: 0%).

Convenzione delle Alpi

Nel protocollo "Energia" della Convenzione delle Alpi, finora ratificato (situazione al 15.12.2004) da Austria, Germania, Liechtenstein e Slovenia, gli Stati si impegnano ad adottare misure concrete per il risparmio energetico e ad approvare disposizioni volte ad ottenere un miglioramento della coibentazione degli edifici. Si stabilisce anche di promuovere

gli edifici a basso consumo energetico e di favorire l'adozione di sistemi di riscaldamento ecocompatibili.

Direttiva UE

All'inizio del 2003 è stata approvata la direttiva UE per l'efficienza energetica degli edifici (2002/91/CE), che gli Stati membri devono trasformare in legge nazionale entro il 2006. Secondo la direttiva ogni Stato membro deve stabilire requisiti minimi sull'efficienza energetica complessiva degli edifici di nuova costruzione e di quelli già esistenti, che ogni cinque anni dovranno essere adeguati allo stato della tecnica. I nuovi edifici con superficie superiore ai 1.000 m² dovranno valutare preventivamente se possono far uso delle energie rinnovabili. Per ogni edificio dovrà essere redatto un certificato energetico, che dovrà essere presentato in caso di vendita o affitto dell'edificio e dovrà essere aggiornato ogni 10 anni. La certificazione sarà obbligatoria anche per gli edifici esistenti.

3.3 Energia grigia – l'eminenza grigia nell'edilizia

Una parte notevole dei flussi di materiale, dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ che ne derivano si sviluppa già durante la produzione dei materiali da costruzione, prima ancora cioè che essi giungano al cantiere. Materie prime ed energia sono necessarie anche per l'estrazione, la produzione, il trasporto e tutti i processi di trasformazione che stanno a monte del materiale da costruzione. Sommando il fabbisogno energetico – derivante da fonti energetiche non rinnovabili (gasolio, metano, carbone, urano) – dei processi di produzione, trasporto e trasformazione, dall'estrazione delle materie prime fino al prodotto finito, si ottiene la cosiddetta "energia grigia". Nell'energia grigia non sono comprese le materie prime rinnovabili e i materiali riciclati, come ad esempio il legno e altre materie prime di origine vegetale – a condizione che provengano da sistemi di sfruttamento sostenibili – energia solare, eolica o ricavata da rifiuti [econum, 1998]. I criteri di valutazione sono dunque la rinnovabilità, la disponibilità e gli effetti ambientali diretti provocati durante l'estrazione, la trasformazione e l'utilizzazione.

3.3.1 I materiali da costruzione e il loro contenuto di energia grigia

L'Ufficio di Chimica ambientale (CH), in collaborazione con l'Econum GmbH (CH), ha pubblicato un catalogo che presenta un bilancio dell'energia grigia contenuta nei materiali da costruzione. Le pagine seguenti, estratte da questo catalogo [Econum, 1998], riportano il contenuto di energia grigia presente in alcuni materiali da costruzione.

Finestre

Nel bilancio energetico complessivo di un edificio le finestre hanno un ruolo essenziale, più di ogni altro elemento costruttivo. Le dimensioni, l'orientamento, il coefficiente di conduttività termica (coefficiente U) influiscono moltissimo sull'energia di esercizio. Ma anche l'energia necessaria a produrre telai e vetri può raggiungere valori elevatissimi, a seconda del materiale impiegato. Nel caso delle finestre l'energia grigia è calcolata in rapporto alla luce dell'intelaiatura (LI). Questo termine sta a indicare la superficie libera delimitata dal telaio di una finestra. L'energia impiegata per la fabbricazione di un telaio in alluminio, per esempio, è sette 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 produzione necessaria al trattamento

superficiale e al riempimento con gas argon¹⁰ nei vetri termoisolanti è relativamente esiguo, e viene compensato in breve tempo dall'energia di esercizio risparmiata grazie alla coibentazione.

Tabella 6: Consumo energetico per la produzione di telai e vetri delle finestre riferito alla luce dell'intelaiatura (LI)

Elemento costruttivo	Materiale	Energia grigia	
Telaio normale, senza battente	Alluminio	2600	MJ/m ² LI
	PVC	900	MJ/m ² LI
	Alluminio/legno	850	MJ/m ² LI
	Legno	350	MJ/m ² LI
Vetro normale, senza battente	Vetro termoisolante, con pellicola e argon	640	MJ/m ² LI
	Vetratura doppia, stuccata con mastice all'olio di lino	380	MJ/m ² LI
	Vetratura singola, stuccata con mastice all'olio di lino	190	MJ/m ² LI

Materiali isolanti

Il massimo consumo energetico è quello che deriva dalla fabbricazione dello Styropor® (polistirolo espanso, EPS), in quanto già i materiali di partenza (materie plastiche) presentano un elevato contenuto di energia grigia. nettamente più basso di quello presente nelle schiume plastiche derivate dal petrolio è il tasso di energia grigia contenuto negli isolanti derivati da materie prime rinnovabili o da materiale riciclato. A condizione però che non vengano trasportati per grandi distanze.

Tabella 7: Consumo energetico per la produzione di materiali isolanti

Elemento costruttivo	Materiale	Energia grigia	
Materiali isolanti	Polistirolo espanso (EPS)	105	MJ/kg
	Schiuma di vetro	59	MJ/kg
	Lana di vetro	41	MJ/kg
	Lana di roccia	15.7	MJ/kg
	Fibre di legno	20	MJ/kg
	Lana di pecora	16.5	MJ/kg
	Pannelli di sughero	12.7	MJ/kg
	Fibre di cellulosa	3.6	MJ/kg

¹⁰ I vetri termoisolanti hanno una superficie rivestita da una pellicola invisibile di metallo nobile (perlopiù argento) per la riflessione dell'irraggiamento infrarosso e uno riempimento di gas nobile (perlopiù argon). Lo riempimento della vetrocamera con argon al posto dell'aria riduce la convezione e la conduzione termica, migliorando il grado di coibentazione.

Calcestruzzo

Nel caso del calcestruzzo poroso, è la produzione ad elevato consumo energetico dello Styropor® (EPS) a costituire gran parte dell'energia grigia. Nel cemento armato e negli elementi prefabbricati in calcestruzzo il grado di armatura influisce moltissimo sull'energia necessaria alla produzione. L'energia grigia del calcestruzzo riciclato differisce ben poco da quella del calcestruzzo normale. La preparazione del granulato di cemento, del granulato misto derivato dalla demolizione e del sabbione di riciclo richiede un dispendio energetico equiparabile all'estrazione e alla preparazione dei materiali inerti primari (sabbia, ghiaia, cemento). Il vantaggio di usare il calcestruzzo riciclato consiste soprattutto nel fatto che si evita di far ricorso alle limitate risorse di ghiaia.

Tabella 8: Consumo energetico per la produzione di calcestruzzo ed elementi prefabbricati in calcestruzzo

Elemento costruttivo	Materiale	Energia grigia	
Calcestruzzo	Calcestruzzo poroso con EPS	3.74	MJ/kg
	Elementi prefabbricati in calcestruzzo (2 vol.-% acciaio)	1.85	MJ/kg
	Cemento armato (2 vol.-% acciaio)	1.55	MJ/kg
	Calcestruzzo normale / Calcestruzzo riciclato	0.85	MJ/kg

Conci e mattoni

I valori di energia grigia per i conci in calcestruzzo poroso dipendono dall'elevato contenuto di leganti e additivi. Nei mattoni (nella Tabella sottostante i mattoni in terracotta o in argilla sono considerati insieme) la temperatura di cottura influisce in misura decisiva sull'energia grigia. Mentre i conci antigelo per muri e paramenti esterni (Klinker) vengono cotti a temperature superiori a 1.100° C, per tutti gli altri tipi di laterizi la cottura avviene a temperature comprese tra gli 800 e i 1.100° C. I conci in arenaria calcarea invece vengono cotti ad appena 200° C. Nei mattoni in terracotta la maggior parte dell'energia grigia proviene dal processo di essiccazione. I prodotti fabbricati industrialmente sono di regola sottoposti a un'essiccazione di tipo tecnologico e richiedono quindi un maggior dispendio di energia rispetto ai mattoni essiccati naturalmente.

Tabella 9: Consumo energetico per la produzione di conci e mattoni

Elemento costruttivo	Materiale	Energia grigia	
Mattoni e conci	Conci in calcestruzzo poroso	4,72	MJ/kg
	Mattoni	2,39 – 3,08	MJ/kg
	Conci in arenaria calcarea	0,96	MJ/kg
	Mattoni in terra cruda (essiccati naturalmente)	0,14 – 0,26	MJ/kg

Materiali in legno

Nel caso del tavolame (segato squadrato, pannelli in lamellare incollato) 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, e pertanto non rientra nell'energia grigia. 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 producono circa il 30% dell'energia grigia. Tutti i valori di energia grigia che figurano nella Tabella 10 si riferiscono a legname locale, e prevedono quindi un trasporto su brevi distanze. Quando si usano materiali provenienti dall'estero (per esempio l'okume del Gabon, l'acero del Canada o l'abete rosso finlandese) l'energia grigia aumenta fino a un massimo di 5 MJ/kg in più.

Tabella 10: Consumo energetico per la produzione di materiali in legno

Elemento costruttivo	Materiale	Energia grigia	
Materiali legnosi	Pannelli triplo strato	7.5	MJ/kg
	Pannelli di particelle	5.3 - 9.3	MJ/kg
	Tavolame, essiccato tecnologicamente	2.2 - 3.2	MJ/kg
	Tavolame, essiccato naturalmente	1.7	MJ/kg

3.3.2 Tipologie costruttive e loro contenuto di energia grigia

In Germania il BINE (Bürgerinformationsdienst für Erneuerbare Energien, Servizio informazioni per i cittadini sulle energie rinnovabili) ha messo a confronto l'energia necessaria alla realizzazione di pareti e soffitti di diverso tipo con i rispettivi costi. Per quanto riguarda le pareti, le costruzioni in legno a telaio e tavole presentano il contenuto di energia grigia più basso (solo il 36% dell'energia richiesta da una costruzione in muratura), ma i costi di investimento sono superiori del 30%. Lo stesso vale per il pavimento: la costruzione in legno richiede un consumo energetico notevolmente inferiore rispetto alla costruzione di una soletta in cemento armato rivestita da uno strato di materiale isolante [BINE, 2003].

3.4 Bilancio energetico complessivo degli edifici

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. Ricerche condotte in Austria e in Svizzera dimostrano ad esempio che l'energia grigia necessaria per la produzione di tutti i materiali da costruzione e gli arredi interni corrisponde pressappoco all'energia necessaria per riscaldare un edificio ben coibentato per 40 anni [Oberösterreichischer Energieeinsparverband]. Si parla anche di "tempo di rimborso energetico": quanto tempo occorre affinché l'energia d'esercizio risparmiata compensi l'energia grigia aggiuntiva richiesta da un edificio energeticamente efficiente? Talvolta per l'ambiente può essere preferibile un'esecuzione edilizia non troppo "perfetta", accettando quindi una certa dispersione di energia termica, piuttosto che costruire un edificio energeticamente perfetto ad un costo molto elevato e con un contenuto di energia grigia molto alto.

Per la casa a guadagno diretto (Direktgewinnhaus) di Trin/CH (Figura 1) è stato redatto un bilancio energetico, quindi è stato confrontato con il bilancio energetico di un edificio convenzionale e di una casa a basso consumo energetico. È emerso che, per l'elevata percentuale sul volume edificato complessivo, i materiali da costruzione minerali – come conci in pietra arenaria, mattoni e cemento (durata stimata: 50 anni) – sono gli elementi che influenzano più fortemente la quantità di energia richiesta dalla costruzione. Anche porte, finestre e pitture incidono piuttosto pesantemente sul bilancio energetico a causa della loro

scarsa durata. Il maggior utilizzo di materiali termoisolanti richiesto dagli edifici energeticamente efficienti, in una valutazione complessiva, influenza invece in modo trascurabile il contenuto di energia grigia [DIANE Öko-Bau, 1995]. Questo viene confermato anche da altre ricerche, secondo cui i materiali isolanti negli edifici energeticamente efficienti incidono solo per il 3-7% sul consumo energetico complessivo [Lalive d'Épinay et al., 2004]. Nelle tre tipologie considerate l'energia assorbita dalla costruzione è pressoché identica, mentre si rivelano forti differenze nel fabbisogno energetico per il riscaldamento: 83 kWh/m²a per la costruzione residenziale convenzionale, 22 kWh/m²a per la tipologia costruttiva a basso consumo energetico 0 kWh/m²a per la casa a guadagno diretto. Una migliore coibentazione richiede dunque una quantità di energia maggiore ma scarsamente rilevante, ed è in grado di ridurre in notevole misura il fabbisogno energetico per il riscaldamento. Inoltre, anche una semplice tipologia costruttiva in legno, priva o con uno scarso impiego di prodotti vernicianti e senza materiali particolarmente elaborati, come ad esempio pellicole di rivestimento in materiale sintetico, ha un effetto senz'altro positivo sul bilancio energetico complessivo [DIANE Öko-Bau, 1995].

3.4.1 Una buona progettazione ha effetti positivi per tutta la vita di un edificio

Il contenuto di energia grigia di un edificio viene determinato durante la progettazione e la costruzione, l'energia qui impiegata non potrà più essere risparmiata. Lo stesso si può dire per l'energia richiesta dal successivo "smaltimento" dell'edificio. Con una costruzione ponderata si pongono le basi per un successivo smaltimento ambientalmente corretto: l'impiego di materiali naturali e facilmente separabili per tipo è il presupposto per una separazione qualitativa durante la demolizione di un edificio. L'energia di esercizio di un edificio invece può essere ancora influenzata attraverso le modalità di utilizzazione o mediante un successivo risanamento.

3.4.2 Sulla via del legno?

L'Oberösterreichische Energiesparverband (Associazione per il risparmio energetico dell'Austria Superiore) di Linz/A ha confrontato una casa unifamiliare (EFH) costruita in muratura con una casa unifamiliare costruita in legno. Dal confronto è emerso che il consumo di energia nella costruzione in muratura è superiore del 30% rispetto alla costruzione in legno (senza cantina). Circa il 60% del fabbisogno di energia per la costruzione dell'edificio sono da imputare alla cantina, che deve comunque essere costruita in cemento o in muratura, anche in caso di costruzione in legno.

Tabella 11: Confronto dell'energia utilizzata per la costruzione di una casa unifamiliare in legno o in muratura [fonte: Oberösterreichischer Energiesparverband]

	Costruzione in legno	Costruzione in muratura
	Energia grigia [kWh]	Energia grigia [kWh]
Cantina*	308'300	317'200
Fabbricato**	177'400	231'700
Intera costruzione	485'700	548'900

* 110 m² di superficie utile della cantina (legno) e 115 m² (mattoni), a causa della diversa struttura delle pareti nelle costruzioni in legno e in muratura

**207 m² di superficie utile, costruzione a risparmio energetico

In una ricerca condotta in Svizzera su incarico dell'Ufficio federale per l'energia del giugno 2004 sono stati confrontati i bilanci ecologici di diversi tipi di costruzioni edilizie. È risultato che una costruzione leggera in legno locale comporta sensibili vantaggi ecologici rispetto alle costruzioni in mattoni o in conci di pietra arenaria, poiché i materiali utilizzati sono neutrali rispetto alla CO₂ e determinano un minor fabbisogno di energia primaria [Lalive d' Epinay et al., 2004].

Nell'ambito del progetto di ricerca "Sustainable Solar Housing" (Edifici solari sostenibili) dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA), in un insediamento a Gelsenkirchen/D con 71 case solari a schiera sono stati analizzati in particolare sei diversi tipi di costruzioni. Da un confronto del fabbisogno energetico accumulato nel corso dell'intero ciclo vitale di 50 anni (esclusa l'energia di esercizio) è risultato che gli edifici in muratura presentano un consumo energetico superiore del 22% rispetto alle costruzioni in legno. Le emissioni di CO₂ provocate dalle case in legno si sono rivelate notevolmente inferiori rispetto ai fabbricati in muratura. Il confronto tra case in legno dotate e prive di cantina ha dimostrato che la costruzione della cantina comporta un aumento delle emissioni di CO₂ del 40% [Hastings ed Enz, 2003].

4 Legno – una materia prima rinnovabile

La superficie forestale delle Alpi sulla base degli inventari forestali è stimata in 7,5 milioni di ettari (75.000 km²), che corrispondono ad una percentuale del 43% del territorio alpino complessivo [CIPRA, 2001]. Escludendo la superficie al di sopra del limite del bosco, le Alpi sono una delle regioni più ricche di boschi d'Europa. La superficie forestale potenzialmente utilizzabile viene stimata in circa l'80-90% del territorio complessivo, anche se un grado di sfruttamento così elevato non è ragionevole né da un punto di vista ecologico, né economico. Complessivamente nei boschi è disponibile una massa legnosa di circa 1,5 miliardi di metri cubi. La massa legnosa per ettaro oscilla tra 160 m³/ha nelle Alpi francesi sudoccidentali più asciutte e 360 m³/ha nelle Alpi svizzere. L'incremento annuo si attesta mediamente intorno ai 5 m³/ha, corrispondente a circa 37 milioni di m³ per tutto il territorio alpino. Ogni secondo nelle Alpi cresce dunque poco più di un metro cubo di legno. Nelle Alpi le conifere sono presenti in rapporto di quattro a uno rispetto alle latifoglie, e l'abete rosso è senz'altro la specie arborea più importante (più della metà del patrimonio forestale e del numero di fusti). Complessivamente nelle Alpi si contano 3 miliardi di alberi, per cui a fronte di una popolazione di 13 milioni di abitanti si ha un rapporto di circa 230 alberi per abitante [CIPRA, 2001].

4.1 Le funzioni del bosco

Il bosco svolge le più svariate funzioni: si possono distinguere funzioni igienico-sanitarie, di protezione e produttive. Alcune funzioni acquistano un'importanza crescente quanto più procede il cambiamento climatico. Così ad esempio i boschi austriaci, con una superficie di circa 3,9 milioni di ettari, immagazzinano quasi 800 milioni di tonnellate di anidride carbonica, corrispondenti a 40 volte le emissioni annuali di gas serra dell'Austria [proholz, 2003]. Estrapolando questi dati a tutto il territorio alpino con i suoi 7,5 milioni di ettari di bosco, risulta che qui sono immagazzinati 1,5 miliardi di tonnellate di anidride carbonica.

Dare una valutazione monetaria alle funzioni protettive del bosco di montagna è un'impresa decisamente difficoltosa, tuttavia una stima condotta in Svizzera dimostra che i benefici forniti dal bosco ai territori montani corrispondono ad un valore annuale di 2,6 miliardi di Euro: più o meno tre volte quanto è stato speso dal 1951 per interventi tecnici di difesa dalle valanghe [CIPRA, 2001].

Funzioni protettive [fonte UFAFP, 2003]

- | | |
|--------------------------------|--|
| • Legno | Il legno è una delle poche materie prime e fonti di energia delle Alpi. È rinnovabile e come materiale da costruzione e combustibile può efficacemente sostituire altre materie prime non rinnovabili (ghiaia, sabbia, calce, materie plastiche, petrolio, carbone, gas ecc.). |
| • Occupazione | L'utilizzo e la lavorazione del legno dà lavoro a molte persone, in particolare nelle regioni economicamente marginali. |
| • Riduzione di CO ₂ | Ogni metro cubo di legno utilizzato nell'edilizia al posto di cemento, mattoni o acciaio oppure impiegato al posto di fonti energetiche fossili, evita l'immissione nell'ambiente di notevoli quantità di anidride carbonica (CO ₂). |

Funzioni igienico-sanitarie [fonte UFAFP, 2003]

- Habitat
Almeno 20.000 specie di piante e animali, tra cui anche molte minacciate di estinzione, dipendono dal bosco come spazio vitale. Per la sua alta biodiversità il bosco rappresenta quindi un vero e proprio “scricigno biologico”.
- Produzione di ossigeno
Con le loro foglie gli alberi assorbono grandi quantità di anidride carbonica (CO₂) e rilasciano nell’atmosfera ossigeno, fondamentale per la vita dell’uomo e degli animali.
- Regolazione del clima, depurazione dell’aria e difesa dai rumori
Oltre all’ossigeno il bosco rilascia anche vapore acqueo, favorendo così un aumento delle precipitazioni a livello locale. D’estate, durante il giorno, nel bosco ci sono circa 10° C in meno che all’esterno di esso. In particolare in vicinanza delle città questo ha un effetto positivo sul ricambio dell’aria. Gli alberi filtrano le sostanze inquinanti dall’atmosfera e la trattengono sulle foglie. Inoltre il bosco assorbe i rumori (ad esempio il rumore del traffico), contribuendo così alla qualità dell’abitare e della vita.
- Spazio ricreativo e per il tempo libero
Grazie all’aria pulita e ricca di ossigeno e della temperatura gradevole e più equilibrata, nel bosco è possibile rilassarsi, praticare attività sportive ed entrare in contatto con la natura.
- Riduzione di CO₂
Gli alberi assorbono anidride carbonica e immagazzinano carbonio nel legno; in tal modo riducono il contenuto di CO₂ dell’atmosfera e contrastano l’effetto serra.
- Depurazione e accumulo dell’acqua
La grande porosità dello strato di humus, le profonde radici degli alberi e l’attività degli animali del suolo creano un intricato sistema di cavità nel suolo forestale che può accogliere grandi quantità d’acqua. Passando attraverso il suolo l’acqua piovana viene filtrata e così depurata raggiunge poi la falda freatica.
- Varietà del paesaggio
La distribuzione a mosaico del bosco caratterizza il paesaggio culturale e crea spazi vitali ben strutturati e articolati.

Funzioni protettive [fonte UFAFP, 2003]

- Valanghe
La neve viene intercettata dalle corone degli alberi, da cui viene restituita all’atmosfera oppure raggiunge lentamente il suolo. Si impedisce così la formazione di ammassi di neve instabili. Inoltre l’ancoraggio costituito dai tronchi, in piedi o anche giacenti al suolo, così come il microclima del bosco più equilibrato, sono fattori che ostacolano la formazione di valanghe.
- Inondazioni
Grazie ad un sistema di cavità estremamente ramificate, il suolo forestale è in grado di assorbire e trattenere anche intense precipitazioni temporalesche oppure l’acqua derivante da un improvviso disgelo, riducendo così il rischio di inondazioni e attenuando i picchi delle alluvioni. Il suolo forestale e la vegetazione agiscono dunque più o meno come una spugna.
- Caduta massi
Le radici degli alberi consolidano e stabilizzano il suolo. Boschi stabili e sani sono in grado di fermare e trattenere direttamente le pietre.
- Erosione del suolo
Il bosco con il suo fitto intreccio di radici impedisce che il suolo venga dilavato dalle precipitazioni o portato via dal vento.

4.2 La creazione di valore aggiunto regionale del legno

Il settore forestale e l'industria del legno costituiscono un importante fattore economico per le regioni alpine. Molti dei posti di lavoro sono naturalmente localizzati in aree rurali, per cui le opportunità di creazione di valore aggiunto regionale nel settore del legno appaiono decisamente favorevoli. Attraverso una coerente lavorazione e il successivo impiego della materia prima legno nella regione, la maggior parte del flusso di denaro rimane in loco. Si possono così mantenere posti di lavoro e crearne di nuovi, evitare trasporti non necessari e si garantisce durevolmente la funzione protettiva dei boschi di montagna.

In Austria ad esempio circa 105.000 persone sono attive nel settore forestale. A livello austriaco vengono prodotti annualmente circa 19 milioni di m³ di legno, il 70% dei quali vengono lavorati dalle segherie nazionali. Solo circa il 5% del totale viene esportato come legno grezzo, cioè il legno ricavato viene in gran parte lavorato dall'industria del legno locale. I prodotti legnosi lavorati sono invece destinati all'estero per il 60%. Con 2,5 miliardi di Euro di utili derivanti dall'esportazione, il legno si colloca così al primo posto insieme al turismo nel bilancio commerciale austriaco [proholz, 2003].

Una situazione completamente diversa si presenta invece in Svizzera: nel Canton Grigioni ad esempio crescono annualmente circa 350.000 m³ di legno, di cui più o meno 250.000 m³ è costituito da tondame da sega. Di questi tuttavia solo il 16% viene lavorato nelle segherie dei Grigioni, mentre il restante 84% viene esportato come legno grezzo. In tal modo l'economia regionale si lascia sfuggire un potenziale di crescita del valore aggiunto di 400 milioni di franchi svizzeri all'anno [UFAFP (4), 2004]. Complessivamente nel 2002 dai boschi svizzeri sono stati prelevati circa 5 milioni di m³ di legno, la maggior parte dei quali è stata esportata come tondame non lavorato [UFAFP 2003]. La catena di creazione del valore aggiunto risulta quindi estremamente breve, in quanto viene qui praticata una pura "produzione primaria" [Bieger et al., 2003]. Nel 2000 in Svizzera nel settore forestale e dell'industria del legno erano occupate 87.000 persone (compreso il trasporto e commercio del legno), cioè il 2,6% degli occupati è attivo nella filiera del legno. La percentuale del prodotto interno lordo ammonta al 2% ed è con ciò paragonabile a quella del settore tessile e dell'abbigliamento [UFAFP 2003].

4.2.1 Una catena con molti anelli

La catena di creazione di valore aggiunto del legno va dai proprietari forestali, servizi forestali, segherie, falegnamerie, carpenterie, trasportatori attraverso progettisti, comuni e committenti fino ai produttori di impianti di riscaldamento, ai venditori di materiali edili, alle cartiere e alle fabbriche di imballaggi. Dal momento che sono molteplici le varianti di lavorazione e trasformazione offerte dal legno, da tutte queste attività non risulta una catena lineare. Partendo dal singolo albero si dipartono fondamentalmente tre diversi filoni di sfruttamento: secondo ciascuno dei quali il prodotto legno viene rispettivamente utilizzato come combustibile, tondame o legname da industria. Spesso singoli anelli della catena di creazione di valore sono riuniti in una singola azienda (integrazione orizzontale). Così ad esempio, grandi segherie hanno un proprio reparto impregnazione e pialleria e provvedono direttamente a incollare il legno in elementi prefabbricati.

Porte, finestre, liste per parquet ecc. vengono prodotte sia in aziende specializzate che in falegnamerie generiche. Aziende totali progettano e costruiscono intere case all'interno di un'impresa. In fondo la catena di creazione del valore aggiunto è veramente conclusa solo quando il prodotto, dopo la commercializzazione, la vendita e l'utilizzo, viene smaltito.

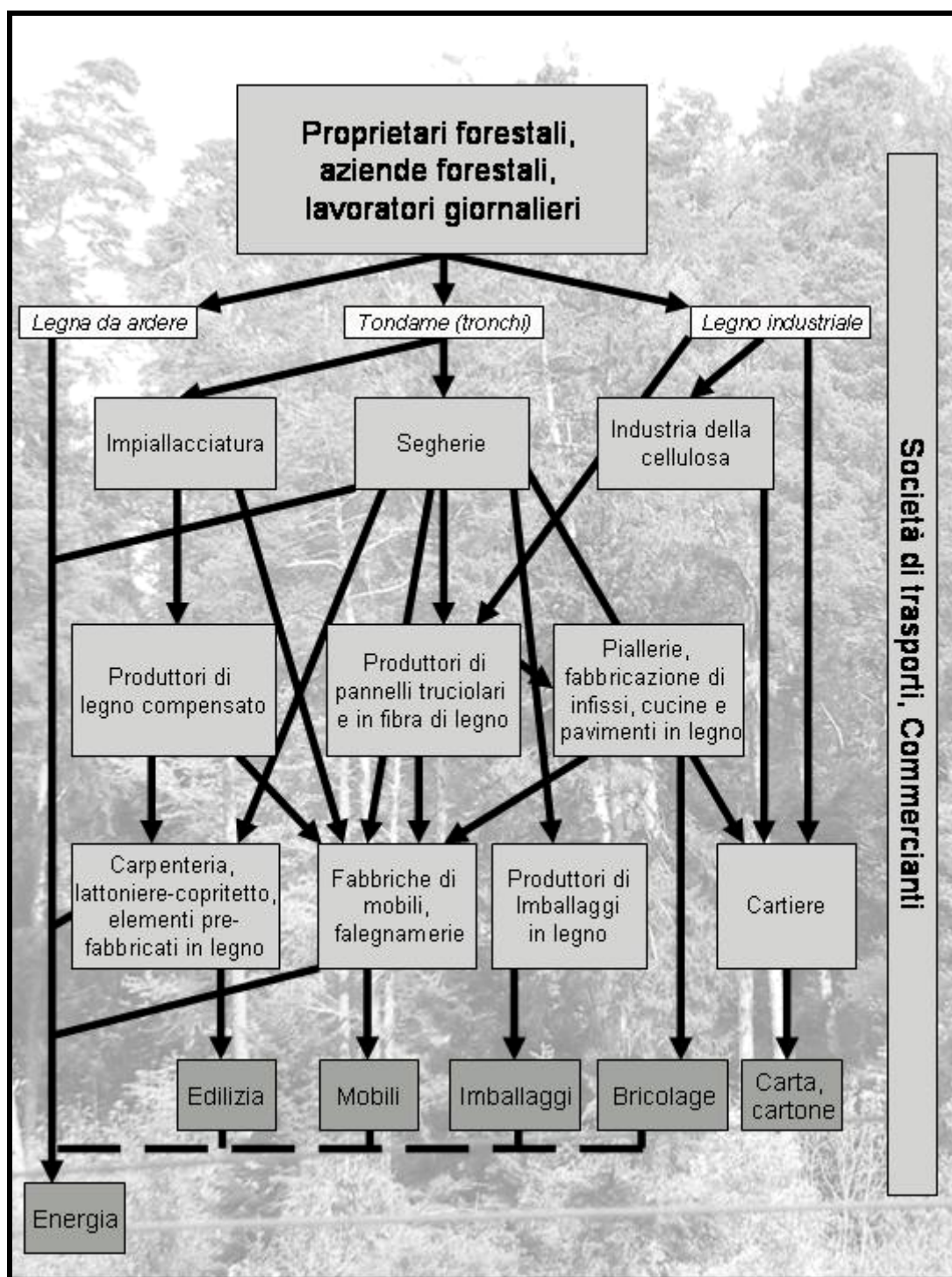


Figura 10: Possibili percorsi di lavorazione del legno (fonte: Bundesamt für Statistik Schweiz, modificato e integrato).

Anello “selvicoltura e forestazione”

Il primo anello della catena di creazione di valore aggiunto del legno è naturalmente la selvicoltura. Sono i proprietari e le aziende forestali che si occupano dei necessari interventi di cura del bosco (cure della rinnovazione, diradamenti ecc.). Per le utilizzazioni forestali di rilevante dimensione si fa spesso ricorso a lavoratori giornalieri che si occupano del taglio

del bosco e dei lavori di esbosco. Per questi lavori vengono impiegate attrezzature meccaniche che consentono di svolgere questi lavori razionalmente e con efficacia.

Anello “trasporto e commercio”

Quando occorre consegnare il legname abbattuto dai punti di raccolta e stoccaggio nei pressi del bosco alle aziende di trasformazione oppure direttamente all’acquirente finale, entrano in gioco i trasportatori. Nelle Alpi il legname viene trasportato su strada per mezzo di veicoli pesanti o per ferrovia¹¹. I trasporti intervengono comunque anche nei successivi passaggi della filiera del legno. Allo stesso modo, anche il commercio del legno entra più volte nella catena di valore aggiunto del legno. A questo proposito occorre considerare anche gli importatori e gli esportatori di legname.

Anello “segherie”

Le segherie provvedono all’essiccazione del legno e lo trasformano in segato grezzo. In questo processo ben la metà del legname grezzo si converte in sottoprodotti come trucioli di pialla, cippato, sciaveri e altri residui di lavorazione. Questi vengono a loro volta utilizzati come materie per l’industria dei materiali legnosi¹², per le cartiere e l’industria della cellulosa, oppure impiegati per la produzione di imballaggi o per produrre energia (ad esempio in forma di pellet). Il principale acquirente del segato è il settore dell’edilizia.

Anello “impiallacciatura”

Gli stabilimenti di impiallacciatura lavorano tondame di pregio e particolarmente decorativo per impiallacciate, che vengono poi ulteriormente trasformate nei mobilifici e nell’ambito delle rifiniture interne. La produzione di impiallacciati rappresenta la massima forma di creazione di valore aggiunto nel settore della lavorazione del legno. Solo una minima parte della produzione legnosa si presta ad essere trasformata in impiallacciati.

Anello “industria della cellulosa”

L’industria della cellulosa è uno dei principali acquirenti di legno industriale. Il legno industriale è composto da legname di scarto e di minor pregio sminuzzato meccanicamente o scomposto chimicamente nei suoi elementi di base. L’industria chimica, utilizzando anche legno, produce fibre di viscosa, cellofan, smalti, alcol industriale additivi alimentari.

Anello “piallatura e impregnazione”

Le aziende di piallatura lavorano il segato trasformandolo in segato squadrato, pannelli o tavolame. Talvolta producono anche direttamente liste per parquet, porte e finestre. L’impregnazione consiste nel trattare la superficie del legno con cera, oli, impregnanti vari, mordente o vernici resistenti alle intemperie.

Anello “industria dei materiali legnosi ”

Questo settore comprende i produttori di pannelli truciolari e in fibra di legno. Il materiale legnoso sminuzzato meccanicamente viene assemblato con l’aiuto di collanti. Per la produzione di pannelli di particelle orientate (OSB), ad esempio, trucioli di legno grandi come un dito vengono pressati in diversi strati incrociati con l’aggiunta di colla in modo da formare pannelli. Essi vengono impiegati come rivestimento o armatura di contenimento nell’edilizia. Ma anche i pannelli termoisolanti o le travi ad ali parallele sono prodotti dell’industria dei materiali da costruzione in legno.

¹¹ I costi di trasporto assumono oggi una scarsa rilevanza nella determinazione dei prezzi. La verità dei costi nei trasporti farebbe aumentare fortemente la competitività del legno di provenienza locale.

¹² L’industria dei materiali legnosi comprende i produttori di pannelli di compensato, pannelli impiallacciati, pannelli di particelle e pannelli di fibre.

Anello “carpenterie”

Nella carpenteria i segati forniti dalla segheria vengono lavorati e trasformati in legname da costruzione. Vengono anche prodotti elementi prefabbricati. I carpentieri costruiscono anche la struttura in legno dell’edificio direttamente in cantiere.

Anello “fabbricazione mobili”

Le fabbriche di mobili e le falegnamerie artigiane rappresentano spesso l’ultimo anello della catena di creazione di valore aggiunto nell’ambito della trasformazione. Qui vengono utilizzati sia prodotti dell’industria dei materiali legnosi, sia delle segherie e delle piallerie.

Anello “cartiere”

Carta e cartone sono i principali e più conosciuti prodotti ottenuti dalla trasformazione del legno industriale. Le fibre di cellulosa possono essere riutilizzate da sette a otto volte, finché l’accorciamento delle fibre provoca una modifica tale delle loro caratteristiche, che esse non possono più essere riutilizzate per produrre carta. Perciò per la produzione di carta e cartone è sempre necessario l’apporto di fibre di cellulosa nuove.

Settore di utilizzazione “legno come combustibile”

Nelle utilizzazioni forestali solo il 50% della massa legnosa complessiva è costituito da tronchi commerciabili come “tondame”, il resto è rappresentato da materiale legnoso di minor pregio, che tuttavia si può sfruttare validamente per uso industriale o per ottenere energia. Anche da semplici interventi culturali nell’ambito di una gestione sostenibile del bosco si ricava legno che ben si presta ad uno sfruttamento energetico, in forma ad esempio di cippato oppure di legna da ardere.



Figura 11:
pellet di legno – una
nuova forma di
produzione energetica

Un notevole potenziale di creazione di valore aggiunto risulta ad esempio dalla produzione di pellet di legno dagli scarti di segheria. Il materiale di partenza è costituito da segatura o trucioli di legna tritati, che senza l’uso di collanti vengono pressati in piccoli cilindri. I pellet possono essere confezionati in sacchi oppure essere trasportati sciolti in camion fino al consumatore. Grazie all’utilizzo dei pellet di legno, viene aperto uno sbocco di mercato completamente nuovo per gli scarti di legno finora inutilizzati. In particolare nelle aree urbane, dove lo stoccaggio della legna da ardere è problematico, i pellet sono una valida alternativa [Jonas e Haneder, 2001].

Per la legna da ardere la catena di creazione di valore aggiunto è molto breve. Tuttavia il potenziale di creazione di valore aggiunto regionale viene spesso sottovalutato. Utilizzando ad esempio gasolio o metano il 60-70% dei fondi spesi finiscono all’estero, rimane nella regione solo circa il 15%. Mentre utilizzando legna regionale si ha una creazione di valore aggiunto regionale di oltre il 50% [UFAFP, 2003].

Tabella 12: Confronto tra i flussi di capitale di diversi fonti energetiche [da UFAFP, 2003]

	Legno (Svizzera)	Petrolio (Arabia)	Gas (Siberia)
Regione	CHF 52,--	CHF 16,--	CHF 14,--
Svizzera	CHF 48,--	CHF 25,--	CHF 12,--
Esteri	CHF --,--	CHF 59,--	CHF 74,--
Totale	CHF 100,--	CHF 100,--	CHF 100,--

Il riscaldamento a legna ha quindi un effetto estremamente dinamico sull'economia regionale, in quanto richiede meno beni e servizi provenienti da altre regioni o dall'estero rispetto ai sistemi di riscaldamento convenzionali. Attraverso l'utilizzo di legno locale come fonte energetica si innesca una richiesta a lungo termine di beni e servizi regionali. In tal modo si consolidano posti di lavoro nella regione e se ne creano di nuovi. In Svizzera, ad esempio, nel 1998 nel settore dello sfruttamento energetico del legno erano occupate 5.000 persone direttamente (messa a disposizione e commercio di combustibili legnosi e sistemi di riscaldamento a legna) e 20.000-30.000 indirettamente (aziende edili e di installazione, spazzacamini ecc.) [Kessler, 1999].

Settore di utilizzazione “legno del tronco”

Grazie alle numerose fasi di trasformazione del legno del tronco, la catena di creazione del valore è più lunga e quindi maggiore il potenziale di creazione di valore aggiunto. Ogni fase di lavorazione che si aggiunge all'utilizzazione forestale aumenta il valore del prodotto legno, e questo significa creazione di valore aggiunto. Un anello della catena particolarmente importante e sensibile è la segheria. Se manca una segheria regionale, il legno grezzo deve essere esportato. Questo provoca non solo un notevole impatto sull'ambiente dovuto all'incremento del traffico, ma porta anche ad un graduale indebolimento delle successive fasi di lavorazione e trasformazione, che hanno maggiori potenzialità di creazione di valore aggiunto.

Valutazione monetaria della creazione di valore aggiunto del legno nell'esempio della nuova stazione di Landquart/CH

L'utilizzo di legno regionale come materiale da costruzione racchiude un elevato potenziale di creazione di valore aggiunto. Per il momento sono poche le analisi sugli effetti esercitati sui cicli economici regionali reperibili in letteratura. Un esempio recente è fornito dalla costruzione della stazione ferroviaria di Landquart (Svizzera, Canton Grigioni) nel 2003. Per la costruzione sono stati utilizzati 900 m³ di legno proveniente dai boschi comunali, che sono stati interamente lavorati nella regione. Per ottenere questa quantità di tondame da sega sono stati abbattuti 350 alberi.



I lavori di abbattimento e di esbosco sono stati svolti da un'azienda forestale regionale. La segheria e l'azienda che hanno incollato e montato gli elementi si trovano a circa 8 km dalla stazione, l'assemblaggio degli elementi e il montaggio sono stati realizzati da un'azienda regionale di carpenteria in legno. Grazie all'impiego di legname regionale e alla lavorazione dello stesso in loco, la creazione di valore è aumentata da 90.000,- CHF a 800.000,- CHF. La creazione di valore aggiunto per la regione è quindi stata di nove volte superiore rispetto al caso in cui il legname fosse semplicemente esportato come prodotto grezzo non lavorato.

Tabella 13: Aumento della creazione di valore aggiunto attraverso la lavorazione regionale [UFAFP (4), 2004]

Fasi di lavorazione nella regione	Prezzo al m ³ CHF (al 2003)	Creazione di valore aggiunto regionale CHF
Tondame grezzo	100,-	90.000,-
Segato grezzo	400,-	360.000,-
Elementi in legno lamellare incollato	800,-	720.000,-
Elementi in lamellare incollato assemblati/montati nella stazione	1.300,-	800.000,-

Settore di utilizzazione “legno industriale”

Il legno industriale viene sminuzzato meccanicamente o scomposto chimicamente nei suoi elementi di base, quindi trasformato nei più diversi prodotti o materiali da costruzione. Carta e cartone sono i prodotti principali e più conosciuti. Anche nella produzione di pannelli truciolari e in fibra di legno viene impiegato legno industriale. I pannelli trovano impiego soprattutto nell'edilizia e nella produzione di mobili. L'industria chimica inoltre, partendo sempre dal legno, produce fibre di viscosa, cellofan, smalti, alcol industriale additivi alimentari [UFAFP (2), 2004].

4.2.2 Dalla regione, per la regione

In Europa sono presenti 20-30 specie legnose adatte alle lavorazioni nell'industria e nell'artigianato. La Tabella 14 presenta una panoramica delle principali specie legnose locali e delle rispettive possibilità di impiego. Tutte queste specie sono presenti nel territorio alpino. Naturalmente ci sono notevoli differenze regionali, dovute a condizioni ambientali o gestionali, nella distribuzione e nella disponibilità delle diverse specie legnose. Dopo l'abete rosso, che è la specie forestale dominante nelle Alpi, le specie disponibili in maggiore quantità sono il faggio, il pino silvestre, l'abete bianco e il larice. Ma anche alcune latifoglie, come il frassino e l'acero si trovano in discreta quantità nei boschi alpini. Perché allora utilizzare legno di abete rosso dalla Scandinavia o dalla Siberia per la costruzione di edifici, se i boschi locali gestiti in modo sostenibile ne possono mettere a disposizione in quantità e qualità¹³ sufficiente? Il legno più compatibile con l'ambiente è sempre quello proveniente dai boschi regionali. Non deve essere trasportato attraverso lunghe distanze, aumenta la creazione di valore aggiunto regionale e sostiene i proprietari e le aziende forestali, per i quali diventa di nuovo economicamente praticabile una gestione forestale sostenibile. Una gestione del bosco collegata al suo sfruttamento spesso favorisce anche la funzione protettiva, ricreativa e igienico-sanitaria del bosco. Così ad esempio nei boschi di protezione occorre intervenire con frequenti interventi in modo da evitare le fasi di instabilità [Bachmann, 1998].

¹³ Ricerche dell'Istituto per la ricerca del legno della Technische Universität München (<http://www.holz.forst.uni-muenchen.de>) hanno dimostrato che non ci sono quasi differenze di qualità tra legno proveniente dalla Germania e dalla Scandinavia. Il legno locale ha addirittura rivelato superiori valori nella densità (massa volumica), un fattore che si riflette positivamente nelle caratteristiche di resistenza. Il legno di provenienza locale soddisfa inoltre tutti i requisiti qualitativi necessari per l'impiego del legno nell'edilizia.

Tabella 14: Le principali specie legnose locali e il loro utilizzo [da Stark, 2003]

Specie legnose	Caratteristiche	Possibilità di utilizzazione
Abete rosso / abete bianco	Legno dolce, facile da lavorare, ma poco resistente alle intemperie, ai funghi e agli insetti	Legno da costruzione, struttura del tetto, rivestimenti, pavimenti, pannelli in lamellare
Pino silvestre	Legno dolce, leggermente più duro rispetto all'abete rosso e bianco, legno durevole, in particolare il durame, si lavora bene, molto ricco di resina	Legno da costruzione, pavimenti, mobili, pannellature, finestre, porte interne ed esterne
Larice	Legno dolce, più duro del pino silvestre, molto ricco di resina, legno durevole, si lavora meno facilmente del pino silvestre, perché difficile da piallare e si scheggia facilmente	Legno da costruzione, pavimenti, mobili, finestre, porte interne ed esterne, mobili da giardino
Acerò	Molto resistente, relativamente elastico, facile da lavorare	Mobili, piani da lavoro per cucine, impiallacciate, pavimenti, scale
Quercia	Legno duro particolarmente pesante, elevata resistenza alle intemperie, ai funghi e agli insetti	Mobili, impiallacciate, parquet, legno da costruzione, porte, finestre
Ontano	Da tenero a mediamente resistente, poco elastico, facile da lavorare, non resistente alle intemperie	Mobili, piani da lavoro per cucine
Frassino	Legno duro, resistente all'umidità, elevata resistenza all'abrasione, il più pregiato legno di latifoglie locale	Mobili, scale, pavimenti, attrezzi sportivi, utensili
Faggio	Legno duro, nervoso, poco adatto per l'esterno	Mobili, parquet, scale

L'utilizzo di legname tropicale è ecologicamente molto discutibile per il drammatico disboscamento della foresta pluviale e per le lunghe vie di trasporto da oltreoceano. Inoltre non è neppure necessario, poiché localmente è disponibile un numero sufficiente di essenze locali che possiedono qualità e caratteristiche paragonabili al legname di origine tropicale. La robinia può ad esempio sostituire il durissimo legno di azobé, mentre per la costruzione di infissi l'abete rosso e il pino silvestre sono validi sostituti del meranti. Per la fabbricazione di mobili il legno di ciliegio si propone come alternativa altrettanto valida del mogano. Se si vuole un'essenza particolarmente resistente alle intemperie per l'ambiente esterno (ad esempio mobili da giardino), la scelta potrà cadere sul larice, molto resistente all'acqua. Grazie al trattamento termico può inoltre essere notevolmente aumentata la resistenza e la stabilità di altre essenze legnose locali. Mediante questo procedimento le essenze possono anche essere "colorate": secondo la temperatura e l'essenza si possono anche raggiungere le tonalità scure che caratterizzano alcune essenze tropicali. In questo procedimento non viene utilizzato alcun additivo chimico, ma solo acqua e calore. [ökoenergie, 2003].

Un valido aiuto nella scelta del legno "giusto" è offerto dai sistemi di certificazione. Nel settore delle produzioni legnose sono presenti una serie di certificati, tra i quali nel territorio alpino sono particolarmente diffusi il marchio FSC e il PEFC. Il **Forest Stewardship Council** (FSC) è un'organizzazione indipendente, fondata nel 1993 da imprese e operatori dell'economia forestale e del legno e da associazioni ambientaliste. L'obiettivo dell'organizzazione è di garantire una gestione forestale corretta basata su rigorosi standard ambientali, sociali ed economici attraverso la certificazione dei boschi di origine del legno. I principi del FSC vengono valutati in tutto il mondo da enti di certificazione indipendenti e riconosciuti presso le aziende che ne fanno richiesta. Se i criteri risultano rispettati, l'impresa ottiene il marchio di qualità FSC. Il marchio FSC è una garanzia di gestione forestale

responsabile e sostenibile¹⁴. Il marchio **Pan European Forest Certification scheme (PEFC)** è un'iniziativa dell'economia forestale e del legno privata. Esso offre un quadro di riferimento a livello europeo per la creazione di sistemi di certificazione nazionali. Il PEFC si basa sul principio della gestione forestale ecologicamente, economicamente e socialmente responsabile, ma non ha una portata così ampia come il marchio FSC¹⁵.

La casa in legno di Rottal – un guadagno per la regione

Nella circoscrizione rurale di Rottal-Inn nella Bassa Baviera tre associazioni di aziende agricole dedite allo sfruttamento forestale, tre segherie e dieci carpenterie si sono unite e hanno sviluppato la “casa in legno di Rottal” (Rottaler Holzhaus). Si tratta di una casa a basso consumo energetico, costruita nello stile dell'architettura tipica regionale. Il legno massiccio proviene esclusivamente dai boschi della circoscrizione rurale. Il committente può scegliere personalmente gli alberi, su richiesta gli alberi vengono abbattuti nella fase lunare desiderata. Le case vengono progettate individualmente in base a criteri tecnici unitari. Anche la maggior parte degli altri servizi vengono forniti dalla regione. L'approvvigionamento energetico è assicurato da caldaie a legna e collettori solari. Dall'inizio del progetto (1996) nella circoscrizione rurale sono state costruite circa 200 case di questo tipo. La vendita di legno regionale è aumentata di un buon terzo e sono stati creati 70 nuovi posti di lavoro. Ulteriori informazioni: www.rottal-inn.de (Rubrik “Projekte”) (ted).

4.2.3 Punti deboli all'interno della catena di creazione di valore aggiunto

Il concetto di “catena” implica che i singoli anelli dipendano l'uno dall'altro. Se viene a mancare un anello della catena, risultano minacciati anche gli altri. Tutto inizia fin dal reperimento della materia prima legno: le esigenze degli acquirenti devono essere soddisfatte nelle quantità e negli assortimenti desiderati, velocemente, puntualmente e costantemente. Spesso attualmente le strutture di proprietà articolate su piccola scala ostacolano una gestione razionale del bosco. Se i proprietari forestali costituissero unità gestionali più estese, potrebbero da un lato abbattere i costi di gestione e di produzione del legno, e dall'altro proporsi sul mercato come validi fornitori di legname [Greminger, 2004]. Lo sviluppo di un piano di gestione regionale indipendente dalla proprietà e l'istituzione di centri per la logistica del legno, che coordinino la richiesta, l'offerta e la trasformazione a livello sovragionale, è un presupposto che i tecnici del settore considerano fondamentale per poter mettere a disposizione la materia prima legno in modo efficiente e sostenibile.

Un anello della catena particolarmente importante e sensibile è anche la segheria. Se manca una segheria regionale, il legno grezzo deve essere esportato e poi reimportato come semilavorato. Questo provoca non solo un notevole impatto sull'ambiente dovuto all'incremento del traffico, ma porta anche ad un graduale indebolimento delle fasi successive della lavorazione e della trasformazione, che hanno maggiori potenzialità di creazione di valore aggiunto.

Complessivamente, nella maggior parte dei casi, la catena di creazione di valore aggiunto del legno può essere ottimizzata anche solo adottando migliori forme di comunicazione e di organizzazione. Il primo passo per il mantenimento e l'incremento della catena di creazione di valore aggiunto regionale del legno consiste tuttavia in un maggior utilizzo del legno come materiale da costruzione e come combustibile.

¹⁴ Ulteriori informazioni all'indirizzo: <http://www.fsc.org>

¹⁵ Ulteriori informazioni all'indirizzo: <http://www.pefc.org>

4.3 Il legno come combustibile

Il legno è una fonte energetica neutrale rispetto al clima: durante la fase di crescita l'albero immagazzina CO₂ all'interno del legno in 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 CO₂ viene restituita all'atmosfera. I boschi in fase di crescita continuano intanto a fissare la CO₂ rimessa in circolo. Si tratta cioè di un ciclo chiuso, che non produce conseguenze per il clima. È vero che attraverso la combustione del legno questo ciclo viene accorciato, ma non viene sostanzialmente modificato nei suoi meccanismi.

Nel 2003 in Svizzera sono stati bruciati circa 2,5 milioni di m³ di legna da ardere per il riscaldamento di edifici. Ciò ha consentito di risparmiare 500.000 tonnellate di gasolio e di ridurre le emissioni di CO₂ nell'atmosfera di 1,5 milioni di tonnellate [Grünenfelder, 2004]. All'attuale utilizzazione annuale di 2,5 milioni di m³, si contrappone un potenziale disponibile a breve-medio termine di circa 5,5-7 milioni di m³. Questa quantità potrebbe essere valorizzata energeticamente senza provocare un sovrasfruttamento del bosco o fare concorrenza ad altri scopi di utilizzazione del legno [UFAFP (3), 2004]. Se l'utilizzo del legno a scopo energetico dovesse anche solo raddoppiare, con conseguente minor combustione di petrolio, le emissioni di CO₂ in Svizzera si ridurrebbero di altre 1,5 milioni di tonnellate [UFAFP, 2004].

Il legno non è solo neutrale rispetto al clima, è anche la più antica fonte di energia utilizzata dall'uomo. Esso contiene circa 17 volte più energia di quanta ne è necessaria per ottenerlo (cioè per "fare la legna") [proholz, 2003]. 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. Questo contribuisce anche ad alleviare la problematica del traffico.

Tuttavia, durante la combustione del legno vengono comunque emesse le sostanze inquinanti "classiche", come anidride solforosa (SO₂), 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. Anche il rendimento delle vecchie stufe e caldaie a legna è piuttosto basso e si limita al 40-50% [Meister, 2000]. Per mantenere le emissioni inquinanti al più basso livello possibile, le caldaie a legna dovrebbero essere condotte a pieno regime, in modo da garantire una combustione ottimale. Nelle moderne caldaie con bruciatore a fiamma inversa l'aria di combustione primaria viene immessa nella caldaia dall'alto e i gas combustibili derivanti dalla pirolisi vengono trascinati in una seconda camera di combustione (post combustione), dove l'aggiunta di aria secondaria consente una loro completa combustione; queste caldaie risultano così meno inquinanti e con un maggior rendimento [BMW, 2000]. Negli ultimi anni il rendimento del riscaldamento a legna ha compiuto notevoli progressi, grazie ai quali ha ormai raggiunto la stessa efficienza delle caldaie a gasolio o metano [Meister, 2000]. 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 quindi condizioni indispensabili per una combustione con ridotte emissioni inquinanti. Rispetto al cippato, i pellet di legno presentano il vantaggio che durante il processo produttivo avviene già una certa essiccazione [BMW, 2000].

Vantaggi del legno (regionale) come combustibile

- La produzione di energia a medio termine è neutrale rispetto alla CO₂. La CO₂ liberata viene di nuovo fissata nel bosco in fase di crescita
- Si riduce l'importazione di energia da Paesi politicamente instabili.
- Con le moderne caldaie il legno brucia rilasciando poche emissioni inquinanti, la qualità dell'aria viene compromessa di meno rispetto ai combustibili fossili.
- La bioenergia crea posti di lavoro, e le regioni strutturalmente deboli ne traggono vantaggio.
- Le necessarie misure di cura, pulizia e diradamento del bosco vengono in qualche modo favorite dall'utilizzo della legna da ardere.
- Il legno come combustibile si presta a molteplici forme di utilizzazione, ed è perciò un sistema di riscaldamento flessibile rispetto alle esigenze dell'utente. Dalle normali stufe alle caldaie a pellet fino ai grandi impianti automatizzati collegati ad una rete di teleriscaldamento, tutto è possibile.
- Il legno è disponibile regionalmente e può essere utilizzato per l'approvvigionamento energetico regionale. In tal modo si possono anche evitare lunghi percorsi di trasporto.

4.4 Il legno come materiale da costruzione

Il legno è uno dei più antichi e versatili materiali da costruzioni utilizzati dall'umanità. Le molteplici forme di utilizzo del materiale legno si basano sulla sua struttura e composizione chimica. Il legno è facile da lavorare, ha una conducibilità termica relativamente bassa e con esso si possono realizzare pannelli termoisolanti facilmente applicabili in più strati. Gli edifici energeticamente efficienti sono pertanto realizzabili in modo particolarmente economico mediante costruzioni in legno [Forum Vauban, 1997]. Nella Figura 12 sono rappresentati gli spessori necessari per un'immaginaria componente edilizia che deve avere un coefficiente U di 0,50 W/m²K. Rispetto ad altri materiali da costruzione portanti, come il cemento armato o i mattoni, il legno presenta ottime caratteristiche termico isolanti. A parità di volume esterno, una costruzione in legno offre quindi fino al 10% di superficie utile abitabile in più rispetto ad una costruzione in muratura [Arbeitskreis Ökologischer Holzbau, 2002]. Inoltre il legno è molto durevole e presenta una scarsa densità, cioè, rispetto al volume è relativamente leggero. Nello stesso tempo è però rigido e robusto e resiste a notevoli sollecitazioni senza deformarsi o spezzarsi. Rispetto al legno, l'acciaio è 85 volte più pesante, ma solo fino a 50 volte più resistente e rigido [Arbeitskreis Ökologischer Holzbau, 2002]. In conseguenza di ciò si riducono anche i costi delle fondamenta, in quanto il peso complessivo di una costruzione in legno è notevolmente inferiore.

Gli edifici in legno possono essere costruiti secondo due diverse modalità costruttive. Fondamentalmente si possono distinguere costruzioni leggere in legno e costruzioni in legno massiccio. Nelle costruzioni leggere in legno si utilizza travame squadrato per il telaio portante e tavole disposte orizzontalmente per il tamponamento, quindi all'interno della struttura viene disposto uno strato di materiale isolante. Il rivestimento può essere costituito da una pannellatura in legno. Questi elementi vengono montati con un diverso grado di prefabbricazione, dall'assemblaggio in cantiere fino alle cabine prefabbricate. Le moderne case in legno massiccio non hanno più molto in comune con le classiche case di montagna a blocchi massicci in stile "Blockbau", ma vengono costruite con un sistema di pannelli prefabbricati di grande formato composti da elementi in massello o tavole di compensato, che vengono sovrapposti in modo incrociato in un numero variabile di strati.

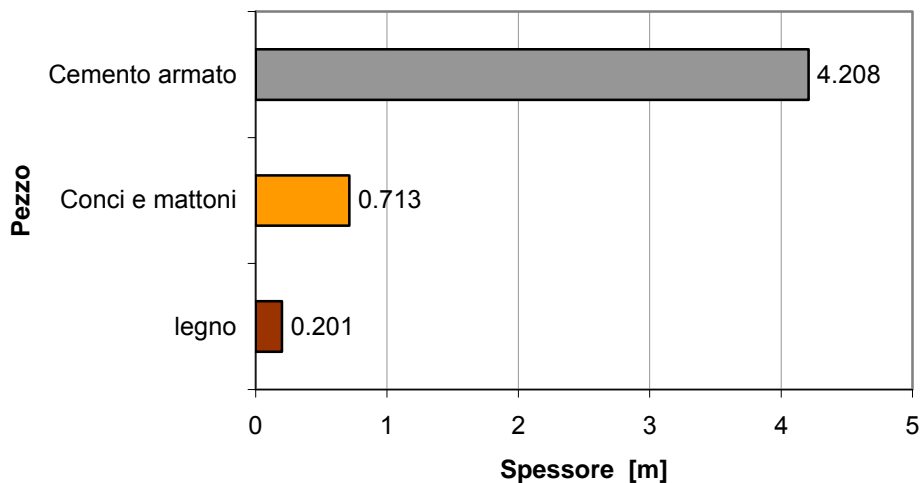


Figura 12: Confronto dello spessore di diverse componenti edilizie necessario per raggiungere un coefficiente U di 0,50 W/m²K [fonte: Martin Teibinger, Holzforschung Austria]

4.4.1 Dove si utilizza il legno nell'edilizia?

Case uni e bifamiliari

Finora il legno è stato impiegato prevalentemente per case unifamiliari e bifamiliari. Oltre alle soluzioni individuali, vengono ora realizzate sempre più numerose case modulari, cioè case prefabbricate standardizzate. Per una casa unifamiliare media costruita in legno massiccio sono necessari circa 75 m³ di legno, per una costruzione in legno leggera 35 m³. A questo si aggiungono le finiture interne, con pavimenti, arredo della cucina e mobili.

Case plurifamiliari ed edifici pubblici

Oggi sono facilmente realizzabili anche costruzioni in legno di maggiori dimensioni, come dimostrano numerosi esempi di edifici residenziali di più piani, uffici, scuole o centri sportivi. Tuttavia in diversi Paesi le costruzioni in legno di più piani sono ancora vietate dai rispettivi regolamenti edilizi. In Austria la costruzione di edifici residenziali di più piani è stata resa possibile nel 1995, per cui qui si possono ora costruire case in legno fino a cinque piani. In Svizzera finora erano consentite solo case in legno fino a due piani. La normativa antincendio è stata nel frattempo adeguata all'attuale stato della tecnica ed entrerà in vigore dal gennaio 2005¹⁶. In tutta la Svizzera sarà così consentito realizzare costruzioni in legno fino a sei piani [UFAFP (1), 2004]. In Austria circa la metà delle abitazioni di nuova costruzione sono all'interno di case plurifamiliari, in Svizzera addirittura tre quarti. Perciò è la costruzione di edifici plurifamiliari e di edifici pubblici ad offrire le maggiori prospettive per le costruzioni in legno.

Edifici commerciali e industriali

Anche nel settore degli edifici commerciali e industriali sono numerosi gli esempi interessanti di quanto si possa realizzare con il legno. Per la costruzione del deposito dell'autostrada A9 a Briga-Glis/CH sono stati ad esempio utilizzati 400 m³ di legno e per il rivestimento più di 9.000 m² di pannelli truciolari e di compensato [Lignum, 2002]. Tradizionalmente le costruzioni in legno sono molto diffuse nell'agricoltura, ma il legno viene da lungo tempo impiegato anche nella costruzione di ponti.

¹⁶ Comunicazione orale (15.11.2004): Markus Mooser, Programma UFAFP "holz21"

Impiego del legno nelle ristrutturazioni

Il legno può anche essere impiegato per la ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente. Dal tetto alla facciata, fino alle finiture interne, viene utilizzato per soffitti, pavimenti, scale ecc. Se gli interventi di risanamento, ristrutturazione e ampliamento vengono effettuati utilizzando legno locale, ne trae un notevole beneficio anche la creazione di valore aggiunto della regione.

4.4.2 Una casa di legno – più di un vantaggio

Oltre al basso contenuto di energia, già ricordato nel Capitolo 3.3, l'utilizzo di legno locale presenta numerosi altri vantaggi, alcuni dei quali vengono ora qui presentati a titolo di esempio.

Accumulatori di CO₂

Utilizzando il legno come materiale da costruzione, l'anidride carbonica immagazzinata viene immobilizzata all'interno del legno per almeno 80 anni. Una moderna casa unifamiliare in legno del tipo "costruzione leggera a telaio" con le sue 15 tonnellate di elementi costruttivi in legno (corrispondenti più o meno a 35 m³ di legno) sottrae all'atmosfera circa 28 tonnellate di CO₂ [proholz, 2003, stime proprie]. Secondo stime del settore dell'industria del legno della Svizzera, nei materiali da costruzione in legno del patrimonio edilizio svizzero sono immagazzinati circa 85 milioni di tonnellate di CO₂ [Holzindustrie Schweiz, 2004]: una quantità corrispondente alle emissioni di CO₂ della Svizzera in due anni.

Costruzioni veloci

I singoli elementi edilizi di una casa di legno possono essere prefabbricati nelle aziende di carpenteria. L'assemblaggio può essere realizzato anche durante i mesi invernali, mentre i cantieri convenzionali spesso d'inverno sono costretti all'inattività. Poiché l'essiccazione del legno avviene in precedenza, la struttura dell'edificio non deve asciugare e si può costruire anche in caso di gelo. Il materiale da costruzione è naturale, per cui non ci sono disturbi da odori sgradevoli. Nei moderni stabilimenti di assemblaggio vengono prefabbricate intere parti della casa – pareti o elementi dei soffitti, comprensivi di coibentazione, condutture, porte e finestre. Sul posto ci si limita a montare i vari elementi. Questo sistema costruttivo richiede una progettazione molto accurata, ma riduce notevolmente i tempi di costruzione. Una casa unifamiliare prefabbricata può essere montata in un solo giorno [UFAFP (1), 2004]!

“Se vuoi tornare in salute, vai a vivere in una casa di legno”

La saggezza indiana ha mantenuto la sua validità anche oggi – a condizione che il legno non sia trattato con sostanze nocive, come accadeva molto spesso nel passato. Se si rispetta il principio della protezione del legno in fase costruttiva (costruire con legno essiccato e mantenerlo poi asciutto), il trattamento del legno con prodotti chimici non è più necessario. Il legno come materiale da costruzione possiede tutte le qualità che garantiscono un confortevole clima dell'ambiente domestico: è un buon isolante, sottrae umidità all'aria e la restituisce in caso di necessità, è elettricamente neutrale, ha un'alta temperatura superficiale, ha un odore gradevole e non emette sostanze nocive.

“I miei nipoti si scaldano bruciando la mia casa”

Una casa di legno è molto semplice da smaltire – a condizione che non sia trattata con prodotti chimici e che dopo la demolizione dell'edificio sia possibile recuperare separatamente i materiali da costruzione in legno. Si offrono due possibilità di riciclaggio: il recupero del materiale oppure la valorizzazione termica. Con il recupero del materiale, il legno ricavato dalla demolizione può essere, ad esempio, trasformato in pannelli truciolari ed essere così reinserito nel ciclo economico. Nella valorizzazione termica, il legno recuperato

viene utilizzato come combustibile per la produzione di energia. Se invece il legname è stato trattato, l'impianto di combustione deve soddisfare particolari requisiti per garantire una combustione compatibile con l'ambiente (ad esempio separazione della polvere dai gas di combustione, speciali filtri per l'abbattimento di sostanze inquinanti ecc.).

Per una casa unifamiliare realizzata come costruzione in legno del tipo "costruzione leggera a telaio" vengono utilizzati 35 m³ di legno. Quando dopo circa 80 anni questa casa viene demolita e il 50% del legno viene avviato ad una valorizzazione termica, da esso possono essere ricavati 30.000 kWh di energia (dalla combustione di 1 m³ di legna si ricavano mediamente 1.800 kWh). Questa quantità di calore sarebbe sufficiente a coprire il fabbisogno di riscaldamento di una casa passiva con una superficie abitabile di 100 m² per 20 anni.

4.4.3 Pregiudizi contro il legno come materiale da costruzione

Pregiudizi ancora oggi diffusi sono che le costruzioni in legno siano rumorose e piene di spifferi, sono accusate di deteriorarsi rapidamente e di bruciare "come fiammiferi". Numerosi progetti di ricerca dell'Università di Lipsia dimostrano che questi timori sono da tempo superati. Gli edifici in legno costruiti dopo il 1985 soddisfano, e in parte addirittura superano, tutti gli attuali requisiti di isolamento termico e acustico, di resistenza all'umidità e protezione antincendio [Winter e Kehl, 2002]. Le case di legno hanno lo stesso livello qualitativo delle case in muratura. Come materiale da costruzione oggi il legno offre possibilità costruttive pressoché illimitate, e quanto a capacità portante e resistenza contro gli agenti atmosferici o il fuoco non sta dietro a nessun altro materiale.

"Brucia come un fiammifero": tanto fumo ma poco arrosto!

Molti sono dell'opinione che una casa di legno sia destinata ad andare a fuoco ancora prima che sia terminata la costruzione. I requisiti da rispettare ai sensi della normativa antincendio invece sono rigorosi così come per le case in muratura. I tecnici definiscono diverse classi di resistenza al fuoco, comprese tra F30 e F90 (il numero indica per quanti minuti la costruzione non si incendia qualora sia circondata dalle fiamme). Le moderne costruzioni in legno possono essere realizzate in tutte le classi di resistenza al fuoco. Il problema principale in caso di incendio è comunque rappresentato dagli arredi interni (tende e tappeti ecc.), che favoriscono una rapida diffusione delle fiamme, e dallo sviluppo di gas. In una casa convenzionale le materie sintetiche e i materiali da costruzione di origine minerale sviluppano gas molto più velenosi dei materiali da costruzione in legno [Dosch e Ranft, 1999]. Le più recenti ricerche condotte da proholz Austria dimostrano che una casa di legno, nel caso in cui dovesse incendiarsi, brucia in modo molto più controllato e sicuro delle costruzioni in muratura. Se sottoposto al fuoco il legno forma uno strato carbonizzato superficiale che ha un effetto protettivo e impedisce la completa combustione. Al di sotto di questo strato rimane – in caso di corretto dimensionamento – un nucleo con una sufficiente capacità di carico. Una putrella in acciaio invece a 550° C perde la metà della sua portata. A causa della dilatazione termica e della successiva contrazione, edifici di questo tipo potrebbero crollare all'improvviso, anche molto tempo dopo l'estinzione dell'incendio [Arbeitskreis Ökologischer Holzbau, 2002].

Alcuni anni fa in Germania i premi assicurativi per il rischio di incendio delle case in legno erano superiori fino al 300% rispetto ai premi per le case in muratura. Grazie alle buone esperienze con le costruzioni in legno, i premi sono stati sensibilmente abbassati e oggi sono talvolta addirittura inferiori a quelli delle case in muratura [Arbeitskreis Ökologischer Holzbau, 2002]. Una ricerca interna condotta da una compagnia di assicurazioni svizzera ha messo in

evidenza che i casi di sinistro nelle case in legno sono meno frequenti di quelli delle case in muratura [Dosch e Ranft, 1999].

“In una casa di legno non si è mai soli...” – l’isolamento acustico nelle case di legno

Il livello di isolamento acustico, che negli edifici in pietra si ottiene grazie alla massa¹⁷, nelle costruzioni in legno può essere raggiunto combinando diversi materiali e con un’accurata progettazione ed esecuzione dei rivestimenti delle pareti, dei soffitti e del tetto. Attraverso una costruzione a più strati vengono combinati diversi materiali, in modo da ottenere gli stessi valori di isolamento acustico delle costruzioni in muratura. In particolare si tratta di intercalare strati di materiali soffici o porosi (ad esempio su di un soffitto a travi in legno si può applicare uno strato di trucioli di alcuni cm e su di esso posare poi un pavimento in legno) e di disgiungere accuratamente i singoli strati, in modo da evitare la formazione di “ponti acustici”. Sono disponibili una grande varietà di collaudati rivestimenti per pareti, soffitti e pavimenti, che sono perfettamente in grado di soddisfare tutte le esigenze di isolamento acustico [Arbeitskreis Ökologischer Holzbau, 2002].

“Fanno festa i tarli!”

I peggiori nemici del legno sono i funghi e gli insetti. Attraverso la protezione del legno in fase costruttiva e di progettazione si possono impedire infestazioni senza dover ricorrere a pericolosi prodotti chimici. I funghi hanno bisogno di un’umidità del legno di circa il 30% per un lungo periodo (circa 6 mesi). Gli elementi costruttivi in legno hanno, in normali condizioni di utilizzo, un’umidità variabile dall’8% (mobili, pavimenti in legno) al 15% (armatura di un “tetto freddo”). Normalmente nessun elemento costruttivo diventa così umido da consentire la crescita di muffe. In seguito ad infiltrazioni d’acqua è importante che il legno possa asciugare di nuovo completamente. Per quanto riguarda gli insetti, si tratta di impedire la deposizione di uova nel legno. Protezione del legno in fase costruttiva significa bloccare l’accesso mediante adeguate coperture oppure, nei punti deboli e più esposti, ricorrere all’utilizzo di essenze legnose particolarmente resistenti [Dosch e Ranft, 1999].

Vantaggi del legno (regionale) come materiale da costruzione

- Il legno è di natura un buon isolante, perciò con pareti relativamente sottili si può raggiungere un elevato coefficiente U. Nonostante il suo peso modesto ha un’alta capacità di carico.
- In rapporto alla sua resistenza il legno è un materiale leggero. Tale caratteristica ne favorisce il trasporto e il montaggio.
- Il legno è un materiale da costruzione neutrale rispetto al clima, esso immagazzina CO₂.
- Il legno crea un gradevole clima degli spazi interni e soddisfa anche molti requisiti di biologia delle costruzioni.
- Il legno può essere lavorato sia artigianalmente che industrialmente.
- Una casa in legno si può costruire in brevissimo tempo, anche d’inverno.
- L’utilizzo del legno contribuisce al finanziamento dei necessari interventi di cura e diradamento del bosco.
- L’utilizzo di legno rafforza la catena di creazione di valore aggiunto regionale e crea posti di lavoro decentrati sul territorio.
- Attraverso l’utilizzo del legno si evitano le lunghe vie di trasporto per i materiali da costruzione, e grazie a ciò si migliora il bilancio energetico.

¹⁷ Si distinguono fondamentalmente due tipi di suono: in caso di rumore trasmesso per via aerea l’aria circostante svolge la funzione di vettore, che viene messo in oscillazione da sorgenti sonore quali persone che parlano, radio o televisioni. In caso di rumore trasmesso per via strutturale, il suono viene trasmesso attraverso sostanze fluide o solide, cioè le pareti o il soffitto vengono messi in oscillazione dal calpestio sul pavimento, dallo sciacquone del WC oppure azionando un interruttore della luce, e questi materiali trasmettono a loro volta l’oscillazione all’aria dello spazio confinante.

5 Edifici energeticamente efficienti

5.1 Nuovi edifici senza riscaldamento

Nell'ambito della costruzione di nuovi edifici energeticamente efficienti si distinguono diversi standard costruttivi. Essi sono soggetti a definizioni più o meno rigorose, alcuni di essi vengono certificati, ad altri viene assegnato un marchio registrato. Verrà ora presentata una selezione delle tipologie più diffuse.

5.1.1 Edificio a basso consumo energetico

Vengono definiti edifici a basso consumo energetico (EBCE) gli edifici con un indice energetico di 40-70 kWh/m²a (per confronto: in Austria o Germania un edificio vecchio ha un fabbisogno di riscaldamento di 220-280 kWh/m²a). 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 [Gütegemeinschaft Niedrigenergie-Häuser, 2002]. Un EBCE continua tuttavia ad aver bisogno di un sistema di riscaldamento convenzionale (caldaia propria o teleriscaldamento con distribuzione del calore attraverso radiatori). In Svezia all'inizio degli anni '90 è stato introdotto uno standard a basso consumo energetico vincolante per tutte le nuove costruzioni [Witzel e Seifried, 2004; Schmittknecht, 1998]. Il concetto di "edificio a basso consumo energetico" non è tuttavia legalmente protetto e la sua definizione varia da paese a paese. In Svizzera, ad esempio, non è prescritto l'impianto di ventilazione. In Germania dal 2002 la progettazione e l'esecuzione dei lavori sono disciplinati dal RAL-Gütezeichen Niedrig-Energie-Bauweise (RAL GZ 965, Marchio di qualità per tipologie costruttive a basso consumo energetico) del Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung (ulteriori informazioni su <http://www.guetezeichen-neh.de/>).

5.1.2 Casa passiva

L'ulteriore sviluppo della casa passiva avviene in Germania, senza l'intervento di nessuna "scoperta rivoluzionaria", ma combinando in modo innovativo e verificato scientificamente i materiali e le tecnologie disponibili. All'inizio degli anni '90 a Darmstadt venne realizzata la prima "casa passiva" con un fabbisogno termico di 15 kWh/m²a. Essa è il 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 viene riscaldata con una stufa, 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 viene 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. Diventa così superfluo un sistema di riscaldamento convenzionale, cioè "attivo", motivo per cui si parla di "case passive". Una casa passiva ha una temperatura gradevole anche durante l'estate, poiché il flusso di calore dall'esterno viene impedito dall'eccellente isolamento termico. Le finestre devono perciò, come in qualunque altra casa, essere ombreggiate da un balcone, veneziane o gelosie [Krapmeier e Drössler, 2001].

In una casa passiva deve essere ridotto al minimo anche il fabbisogno energetico di altro tipo, cioè i consumi di tutti gli attrezzi domestici, facendo in particolare ricorso all'efficienza energetica. 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). In tal modo, in una casa passiva si consuma complessivamente meno energia di quanta sia mediamente necessaria in un nuovo edificio europeo solo per i consumi elettrici domestici e per l'acqua calda sanitaria.

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 e stabiliti i controlli dell'esecuzione dei lavori.

Tabella 14: 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 $g \geq 0,50$
Impermeabilità all'aria	Parametro test di pressione $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$
Aspetti generali	<ul style="list-style-type: none"> • 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	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

5.1.3 Casa a guadagno diretto (Direktgewinnhaus)

Contemporaneamente allo sviluppo della casa passiva in Germania, l'architetto svizzero A. G. Rüedi ha costruito a Trin (CH), a 900 metri di altitudine, due case unifamiliari con un tale livello di efficienza, che il fabbisogno di riscaldamento è praticamente pari a zero. Queste case vengono riscaldate 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 in conci di pietra arenaria e nel soffitto in 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. Inutile quindi cercare una stufa in queste case. L'aerazione dei locali viene effettuata in modo "convenzionale", cioè aprendo le finestre, cosa che d'inverno (novembre - febbraio) richiede un ricambio dell'aria rapido ed efficace. D'estate le grandi superfici vetrate possono essere

ombreggiate, in modo da mantenere gradevoli le temperature interne. Il piacevole clima dell'ambiente interno dipende anche dal fatto che vengono utilizzati solo materiali da costruzione biologici. Grazie alla costruzione traspirante, l'umidità dell'aria può essere facilmente trasportata fuori attraverso i materiali da costruzione.

Il principio costruttivo della casa a guadagno diretto si è affermato anche negli edifici commerciali (vedi anche capitolo 7.1) e in un insediamento residenziale plurifamiliare.

5.1.4 Casa MINERGIE®

A differenza dei termini “casa passiva” e “casa a guadagno diretto”, nel 1998 in Svizzera venne introdotto il marchio registrato MINERGIE. 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: in caso di riscaldamento a legna 70 kWh/m²a, per il riscaldamento a gasolio o metano 42 kWh/m²a e in caso di esclusivo impiego di energia elettrica come fonte energetica 21 kWh/m²a.

Nel 2003 lo standard della casa passiva tedesca è stato ripreso in Svizzera con il marchio “MINERGIE®-P”. L'indice energetico termico per edifici ad uso residenziale è stato fissato in 30 kWh/m²a. mentre per gli edifici MINERGIE l'impiego di fonti energetiche alternative (ad esempio termico solare) e di elettrodomestici ad alta efficienza energetica viene solo raccomandato, per gli edifici della classe MINERGIE-P è prescritto con valore vincolante. A causa dei più esigenti requisiti posti all'isolamento termico (analogamente allo standard della casa passiva tedesca), è possibile rinunciare ad un sistema di riscaldamento convenzionale. Come per le case passive il carico termico non deve superare i 10 W/m².

5.1.5 Casa a bilancio energetico positivo (Plusenergiehaus)

Con gli edifici a bilancio energetico positivo (Plusenergiehaus) gli elementi della casa passiva vengono ulteriormente migliorati e combinati in maniera diversa, in particolare vengono integrati con un impianto fotovoltaico. Il fabbisogno di riscaldamento scende a soli 6-12 kWh/m²a [Witzel e Seifried, 2004]. Questo minimo fabbisogno 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”.

5.2 Pregiudizi sugli edifici energeticamente efficienti

L'idea di costruire alle nostre latitudini una casa 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...

5.2.1 “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% [Krapmeier 2004]. 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 [Graf 2003].

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. Misurazioni effettuate nella casa di Trin/CH dimostrano che la qualità dell'aria durante i due inverni osservati si è mantenuta sempre buona e gli abitanti si sono mostrati molto soddisfatti [Basler e Hofmann, 1996].

5.2.2 “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 invece 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.

5.2.3 “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 investimento superiore del 4-5%, massimo 10%, rispetto ad una costruzione convenzionale [Krapmeier, 2004; Spescha, 2002]. Per le case a

guadagno diretto il costo si riduce ulteriormente per la mancanza dell'impianto di ventilazione.

Nella decisione riguardo il tipo di standard costruttivo, sia per una casa che per un edificio commerciale, dovrebbero però essere considerati non solo i costi dell'investimento iniziale, ma anche i successivi costi di gestione. I costi di riscaldamento per una casa passiva di 120 m² ammontano a circa 80 Euro all'anno. In un edificio convenzionale "vecchio" i costi di riscaldamento salgono invece a circa 1.225 euro all'anno. 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 [Feist]. Inoltre, stime prudenziali prospettano un aumento annuo dei costi di riscaldamento del 3-5%, il che rende una casa energeticamente efficiente sempre più conveniente in prospettiva futura.

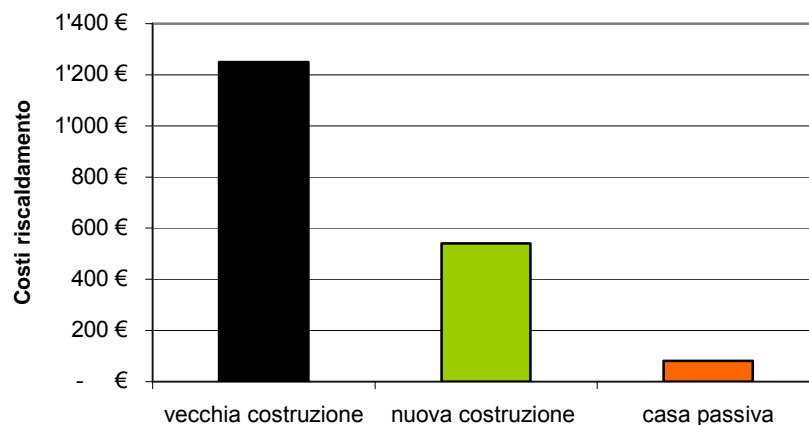


Figura 13: Costi annuali di riscaldamento per una casa unifamiliare di 120 m² costruita in base a diversi standard costruttivi [prezzo del gasolio considerato: 0,45 Euro / litro (situazione 08/2004)]

5.2.4 “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 [Feist].

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 [Spescha, 2002].

5.3 Tecnologie innovative anche nelle vecchie case

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. Quasi l'80% degli edifici esistenti in Austria presenta un fabbisogno energetico per il riscaldamento compreso tra 150 e 200 kWh/m²a [Guschlbauer-Hronek, Grabler-Bauer et al. 2004]. 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 10 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. Nel territorio alpino ogni anno viene costruita una percentuale di edifici nuovi pari a poco meno dell'1% del patrimonio edilizio esistente. Questo significa che tre quarti degli edifici utilizzati nel 2020 esistono già oggi. La parte più consistente del risparmio energetico potenzialmente raggiungibile nel settore "costruire e abitare" si può essere cioè raggiunto mediante accurati interventi di risanamento degli edifici esistenti [Guschlbauer-Hronek, Grabler-Bauer et al. 2004].

Poiché il ciclo degli interventi di risanamento negli edifici vecchi supera i 30 anni, è molto importante nell'occasione fare ricorso a tecniche, sistemi e componenti che promettono in prospettiva le migliori prestazioni di efficienza e risparmio energetico. 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 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% [Feist, 2003].

Vantaggi delle tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti:

- Economicamente interessante, per la riduzione al minimo dei costi di riscaldamento per un modesto aumento dei costi di costruzione o ristrutturazione
- Maggiore confortevolezza e qualità dell'abitare grazie a temperature più equilibrate dell'ambiente abitativo
- Miglior qualità dell'aria dei locali grazie all'impianto di ventilazione controllata e all'utilizzo di materiali da costruzione naturali
- Minor incidenza di danni alla struttura edilizia dovuti all'umidità per l'accuratezza delle tecniche costruttive e alla massima cura messa in campo per evitare ponti termici. Quindi anche mantenimento del valore dell'immobile nel tempo
- Realizzabile con materiali e tecniche costruttive largamente sperimentati
- Maggior libertà nella disposizione degli spazi interni per il venir meno degli elementi di riscaldamento
- Risparmio di risorse
- Meno emissioni di CO₂, per il minor fabbisogno di energia per il riscaldamento
- Realizzabile per tutti i tipi di edifici nell'ambito delle nuove costruzioni
- In gran parte attuabile anche nel campo delle ristrutturazioni di edifici esistenti

6 Costruire e ristrutturare

6.1 Edifici energeticamente efficienti di nuova costruzione

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

1. riduzione delle dispersioni termiche;
2. ottimizzazione dei guadagni solari.

Nel rigido clima dell'Europa centrale l'aspetto determinante è la riduzione delle dispersioni [Lang 2002]. 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 (ad esempio argilla, pietra arenaria, cemento). Essi immagazzinano il calore irradiato attraverso finestre e vetrate e lo restituiscono gradualmente all'aria dell'ambiente abitativo.

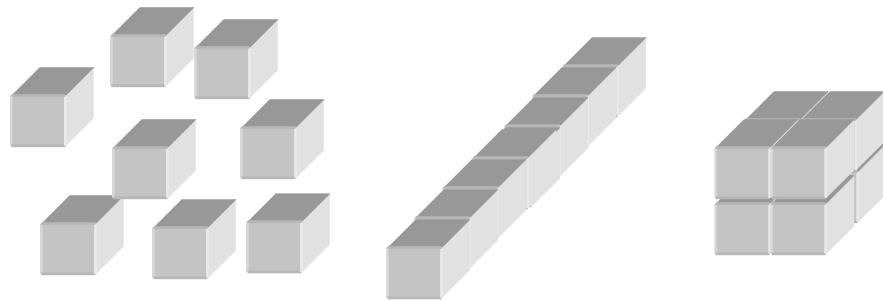
6.1.1 Forma e pianta dell'edificio

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 16). Ogni sporgenza o rientranza di un edificio, ogni bovindo o aggetto crea una superficie aggiuntiva che cede calore [Pregizer 2002]. Se, ad esempio, si dispongono 120 m^2 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 ($A/V \sim 1,0$), solo per questo il fabbisogno di riscaldamento aumenta di quattro volte¹⁸ [Feist 1999].

Nello stesso tempo, realizzare un edificio compatto risulta 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, ma che non abbia un aspetto monotono e privo di fantasia [Pregizer 2002].

¹⁸ Nelle case passive le dispersioni termiche dovute all'aerazione sono ridotte al minimo grazie ad un impianto di ventilazione ad alta efficienza e alla realizzazione di un involucro edilizio impermeabile all'aria, per cui raggiungono solo una percentuale del 10-15% rispetto alle dispersioni termiche complessive. Quanto meno un edificio ha una forma compatta, tanto maggiori risultano le dispersioni termiche per trasmissione.

Tabella 16: 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]	Superficie esterna A [m ²]	A/V [m ² /m ³]	Volume V [m ³]	Superficie esterna A [m ²]	A/V [m ² /m ³]
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

Pianta

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.

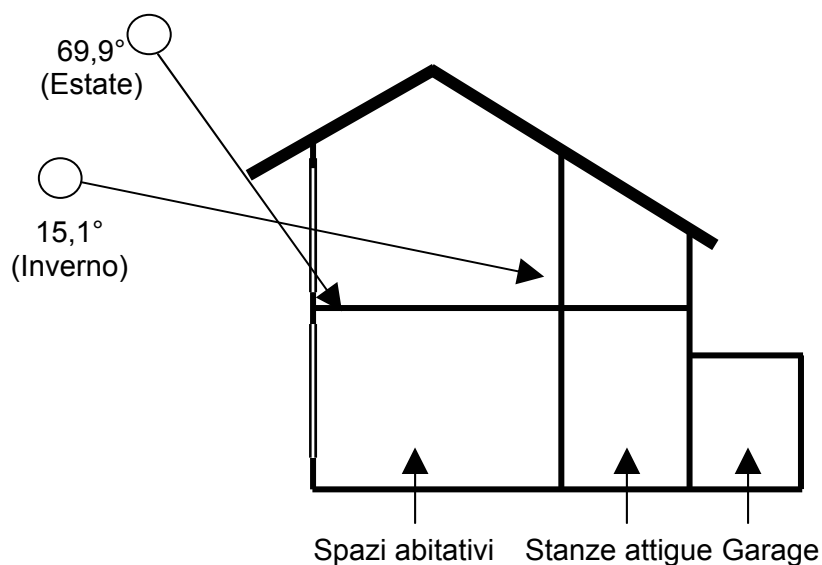


Figura 14: Esempio di progettazione di un edificio energeticamente vantaggiosa [da Pregizer, 2002]

6.1.2 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 $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. L'isolamento termico necessario viene ottenuto con la coibentazione. Lo spessore del materiale isolante varia dai 25 ai 40 cm, secondo il tipo di materiale impiegato.

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 [Graf 2003]. 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.

6.1.3 Impermeabilità all'aria

Per la funzionalità di un edificio energeticamente efficiente è importante che l'involucro edilizio sia ermetico all'aria. Infatti le dispersioni termiche dovute a punti di scarsa tenuta ermetica non possono essere compensate con il riscaldamento, come avviene nelle case convenzionali. In sede progettuale si dovrà perciò prevedere 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 qualità della tenuta stagna dell'involucro edilizio può essere verificata mediante il blower-door-test (test della permeabilità all'aria). In una porta o finestra esterna si installa uno strumento di misurazione consistente in un ventilatore e un manometro. Nell'edificio si crea una depressione di 50 Pascal rispetto alla pressione esterna, quindi si misura l'aria che filtra dall'esterno attraverso fessure e giunture. Se, ad esempio, in una casa di 400 m^3 di volume d'aria con una differenza di pressione di 50 Pascal, in un'ora entrano 400 m^3 , cioè si verifica un ricambio completo dell'aria dell'edificio, il tasso di ricambio dell'aria n_{50} sarà pari a 1 h^{-1} , se invece se ne infiltrano solo 200 m^3 , il tasso di ricambio dell'aria n_{50} sarà di $0,5 \text{ h}^{-1}$. Nelle case passive il valore n_{50} dovrebbe essere inferiore a $0,6 \text{ h}^{-1}$.

6.1.4 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 $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 ininterrotto 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 14, 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 dal maggiore angolo d'incidenza del periodo estivo, dalla sporgenza del tetto oppure attraverso l'ombreggiamento delle finestre mediante tende esterne.

6.1.5 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. Nelle case passive l'apporto di aria fresca viene garantito da impianti di ventilazione controllata, 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 [Graf 2003]. Poiché i due flussi d'aria sono completamente separati, non si verifica alcuna miscelazione. 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 interrato**. 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 [Graf 2003]. 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 interrato. In caso di regime estivo, i tubi devono però essere posati in pendenza, in modo da scaricare la possibile acqua di condensa. L'effettiva convenienza di un regime estivo (l'impianto di ventilazione consuma energia elettrica) deve essere valutata caso per caso.

Le case a guadagno diretto possono fare a meno di impianti di ventilazione, cosa che si riflette positivamente sui costi di investimento, sull'energia grigia di un edificio e sui consumi di elettricità.

6.1.6 Riscaldamento residuo e produzione di acqua calda

In una casa passiva, con condizioni climatiche sfavorevoli, il carico termico massimo si attesta sui 10 W/m². Per un soggiorno di 30 m² sono quindi necessari 300 watt, che corrispondono alla capacità di riscaldamento di 10 candeline scaldavivande [Krapmeier 2004]. Questo basso fabbisogno di calore aggiuntivo può essere coperto riscaldando l'aria immessa nei locali. Questo riscaldamento successivo (postriscaldamento) è tuttavia necessario solo nei giorni con prolungate condizioni di clima coperto. Ma d'inverno, quando le giornate sono più fredde, il cielo è perlopiù sereno, perciò in questi periodi i guadagni solari sono sufficienti a mantenere una temperatura degli ambienti confortevole. Per questo motivo le case passive nelle regioni di montagna hanno meno bisogno di riscaldamento residuo rispetto alle case nelle valli, in pianura e nelle grandi città, dove nebbia e foschia riducono i guadagni solari [Graf 2003].

Nella scelta del sistema di riscaldamento aggiuntivo si dovrebbe considerare che contemporaneamente può essere scaldata anche l'acqua sanitaria. In considerazione degli effetti sul clima, della priorità alle fonti rinnovabili, della disponibilità e delle opportunità di crescita per l'economia regionale, il legno è da preferire rispetto alle altre fonti energetiche. Un'altra possibilità consiste nel riscaldamento dell'acqua sanitaria attraverso i collettori solari. Un impianto solare ecologicamente ed economicamente ottimizzato, per una famiglia di quattro persone con un consumo medio di acqua calda, richiede una superficie di collettori di 6-8 m² e un serbatoio di 500-700 litri. Questo consente di riscaldare attraverso l'energia solare circa il 70% del fabbisogno annuale di acqua calda [Burtscher, Gmeiner e Schlader 2003].

6.1.7 Scelta di materiali da costruzione bioedili

In un edificio di nuova costruzione non ci si dovrebbe limitare a preoccuparsi che i materiali da costruzione e la tipologia costruttiva adottata siano rispettosi dell'ambiente e facciano risparmiare energia, ma si dovrebbero considerare anche gli effetti sulla salute dei materiali impiegati¹⁹.

I materiali da costruzione minerali, come la pietra naturale, i mattoni in terra cruda, i mattoni o i conci in pietra arenaria, hanno l'effetto di equilibrare la temperatura dell'ambiente abitativo. Immagazzinano infatti calore d'inverno e lo irradiano poi gradevolmente, mentre d'estate mantengono fresco l'interno dell'edificio. Anche materiali come legno, lana, argilla o gesso sono in grado di assorbire l'umidità in eccesso nell'aria interna, immagazzinarla temporaneamente e poi restituirla gradualmente. Questo effetto tampone è importante per avere un clima dell'ambiente equilibrato.

I materiali da costruzione naturali si distinguono anche per il basso contenuto di sostanze nocive, che invece possono essere contenute in altri materiali, in particolare negli additivi per la conservazione o nei prodotti chimici. Di solito i materiali naturali suscitano sensazioni gradevoli tra gli abitanti, anche percettivamente danno l'impressione di "sentirsi bene", sono belli da vedere e hanno un buon odore. Anche questo contribuisce in notevole misura a creare un'atmosfera confortevole e di benessere a casa propria o nel luogo di lavoro.

¹⁹ La bioarchitettura (o architettura bioecologica) si occupa dell'influenza complessiva dello spazio abitato sugli esseri umani. L'ecologia delle costruzioni (o bioedilizia) valuta gli aspetti ecologici della produzione, dell'utilizzo e dello smaltimento dei materiali.

natureplus® – materiali da costruzione compatibili con l'ambiente e la salute

Recentemente in Germania, Austria, Italia, Svizzera e nei Paesi del Benelux è stato introdotto un marchio di qualità per materiali da costruzione che si distinguono per un'elevata compatibilità con l'ambiente e la salute umana. Istituti di certificazione indipendenti valutano i materiali da costruzione verificando se sono rinnovabili, qual è il fabbisogno energetico per la loro produzione nonché le loro emissioni nella fase di produzione e poi durante il loro utilizzo. I materiali da costruzione natureplus® escludono l'impiego di sostanze dannose per l'ambiente o la salute. Finora hanno ottenuto il marchio circa 80 prodotti per l'edilizia (situazione 06/2004). Prossimamente verranno immessi in mercato anche colori e pannelli per l'edilizia certificati. Ulteriori informazioni all'indirizzo:

<http://www.natureplus2.org/web/main/> (ted/ingl)

6.2 Risanamento energetico

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 e gli abitanti o i fruitori dei locali si sentono sempre meglio in un edificio ben coibentato che in una "casa piena di spifferi".

Il risanamento di un edificio residenziale plurifamiliare costruito a Weimar/D 30 anni fa, composto da 50 appartamenti in affitto, ha portato ad un risparmio energetico di oltre il 60% (Tabella 17), mentre i costi aggiuntivi derivanti dal risanamento energetico hanno raggiunto solo il 15% dei costi complessivi. Solo grazie al risparmio dei costi energetici annuali pari a 17.000 € i costi per la maggior coibentazione si ammortizzeranno in 15 anni [Reiss]. A ciò si aggiunge l'aumento del valore dell'immobile e la maggior confortevolezza dovuta alla miglior coibentazione delle pareti e delle finestre. Un altro "effetto secondario" positivo consiste nella riduzione delle emissioni di CO₂ per circa 95 tonnellate all'anno.

Tabella 17: Dati del risanamento energetico di un edificio plurifamiliare modulare a Weimar/D [da Reiss]

	Prima del risanamento	Dopo il risanamento	Risparmi all'anno
Indice energetico [kWh/m ² a]	215	80	63%
Consumo di gasolio [l/a]	60.000	22.000	95 tonnellate di CO ₂
Costi di riscaldamento ¹ [€/a]	27.000	10.000	17.000

¹ Prezzo del gasolio 0,45 €/litro (situazione 08/2004)

“Plus per il lavoro e l’ambiente” – un’iniziativa in Germania

L’associazione per la protezione dell’ambiente Greenpeace e il sindacato di categoria del settore edilizio, agrario e ambientale (IG Bau) assegnano un marchio di qualità alle società immobiliari che nel risanamento del proprio patrimonio immobiliare rispettino uno standard ecologico minimo. L’iniziativa si rivolge direttamente alle società di gestione immobiliare, che in Germania amministrano 6,2 milioni di appartamenti – un terzo di tutti gli appartamenti in affitto – e sono responsabili degli interventi di risanamento nei propri immobili. Il marchio “Plus für Arbeit und Umwelt” (Plus per il lavoro e l’ambiente) viene conferito ad edifici che dopo il risanamento fanno registrare un fabbisogno energetico per il riscaldamento inferiore a 100 kWh/m²a. Inoltre non devono essere utilizzati materiali isolanti contenenti additivi persistenti e difficilmente degradabili, né materiali contenenti CFC o PVC. Il legno utilizzato deve inoltre essere certificato FSC o di provenienza locale. Ulteriori informazioni: http://archiv.greenpeace.de/GP_DOK_3P/BAU/SEITEN/BAUPRO.HTM (ted)

6.2.1 Chi ben progetta è a metà dell’opera...

Nella ristrutturazione di edifici residenziali occorre considerare molteplici aspetti: occorre provvedere alla 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 (stipiti delle finestre, punti di raccordo del tetto ecc.), negli angoli formati dalle pareti esterne e dietro agli armadi [Feist, 2003]. La conseguente formazione di muffe danneggia non solo gli elementi 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.

6.2.2 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.

6.2.3 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. L'applicazione di un isolamento interno è molto meno onerosa, ma anche molto meno efficace, perché in tal modo non è possibile ridurre significativamente i ponti termici che si formano nei punti di raccordo tra pareti, pavimento e tetto [Burtscher, Gmeiner e Schlader 2003].

Involucro edilizio

In generale si può affermare che solo con una coibentazione delle pareti dall'esterno 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 di circa 10 m² [Pregizer, 2002]. 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 [Feist, 2003].

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.

6.2.4 Misure di risanamento dell'impiantistica domestica

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. 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% [Burtscher, Gmeiner e Schlader 2003].

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 [Burtscher, Gmeiner e Schlader 2003]. 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% [Burtscher, Gmeiner e Schlader 2003].

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.

In un intervento di risanamento si dovrebbe dare la priorità a materiali da costruzione regionali prodotti con materie prime rinnovabili, rispetto a materiali meno favorevoli per

quanto riguarda il contenuto di energia grigia. In caso di sostituzione dell'impianto di riscaldamento sarebbe opportuno orientarsi a combustibili rinnovabili.

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.

“Traumhaus Althaus” (Casa vecchia – casa da sogno) – un’iniziativa nella Valle del Reno

La piattaforma di formazione e qualificazione “Azienda partner dell’iniziativa Traumhaus Althaus” unisce artigiani e progettisti del Vorarlberg e regioni limitrofe che si sono specializzati nel risanamento energeticamente efficiente ed ecologico di case vecchie. Sotto il patrocinio dell’Istituto per l’energia del Vorarlberg si è sviluppata negli ultimi anni una rete di imprese che si sono impegnate in un costante perfezionamento e aggiornamento professionale nel settore del risanamento degli edifici vecchi. Dalla sua costituzione nel 2000 si sono svolte otto giornate della piattaforma con circa 40 relazioni e 70 seminari, oltre ad una serie di altre iniziative. Attraverso una comune e coordinata attività di pubbliche relazioni, il concetto di “Traumhaus Althaus” si è costruito un’ottima posizione come marchio di qualità tra i soggetti interessati al risanamento. Ulteriori informazioni all’indirizzo <http://www.partnerbetriebe.net> oppure <http://www.energieinstitut.at>

7 Buone pratiche

Finora la costruzione di edifici energeticamente efficienti ha trovato applicazione prevalentemente nell'ambito delle case unifamiliari. Così nella banca dati per oggetto immobiliare attualmente in costruzione in Austria circa il 70% delle costruzioni riportate è costituito da case unifamiliari. Ma gli edifici commerciali e pubblici, come scuole o giardini d'infanzia, già realizzati secondo gli standard delle case passive dimostrano che anche in questo campo il risparmio energetico non è assolutamente un'eresia. Anche per gli interventi di risanamento energeticamente efficienti si possono riportare sempre più numerose "buone pratiche".

Attualmente in Austria, Germania e Svizzera vengono realizzate banche dati per oggetto immobiliare che consentono una ricerca mirata per oggetto. La Tabella 18 fornisce un quadro d'insieme dei siti informativi (in tedesco), senza pretese di esaustività.

Tabella 18: Selezione di siti Internet in lingua tedesca, in cui si possono trovare "buone pratiche" di costruzioni e interventi di risanamento energeticamente efficienti

Indirizzi Internet	Descrizione
http://www.passivehouse.at	Banca dati per case che rispettano gli standard di casa passiva o costruzione a basso consumo energetico in Austria. Possibile ricerca mirata per tipo di immobile, descrizione della costruzione con indici dell'edificio e altre informazioni.
http://www.energie-projekte.de/	Banca dati del BINE Servizi informativi per la Germania. Possibilità di selezionare per standard costruttivo, impiantistica domestica o fonte energetica. Possibile ricerca mirata, descrizione della costruzione, del piano energetico, costi e redditività.
http://www.nextroom.at/	Banca dati sull'architettura contemporanea a livello globale. Attraverso la "ricerca avanzata" si possono ricercare edifici energeticamente efficienti.
http://www.minergie.ch/	Banca dati degli edifici MINERGIE e MINERGIE-P in Svizzera e Liechtenstein. Possibilità di ricerca per cantone, categoria di edificio e fonte energetica. Disponibile in tedesco, francese e italiano.

Qui di seguito viene presentata una selezione di alcuni esempi che presentano le possibilità di realizzare costruzioni e interventi di risanamento energeticamente efficienti nella regione alpina. Sul sito www.climalp.info si possono trovare altri esempi. Nella scelta degli oggetti la priorità, oltre alla realizzazione energeticamente efficiente, è stata data all'utilizzo di legno regionale come materiale da costruzione. In Austria ad esempio la tipologia costruttiva in legno nell'ambito delle nuove costruzioni ad alta efficienza energetica raggiunge una percentuale del 54%. Finora tuttavia committenti e progettisti non prestano sufficiente attenzione al fatto che venga impiegato legname regionale. Così nel primo supermarket costruito, per il resto esemplarmente, in base agli standard della casa passiva a Kirchberg-Thening, la facciata in legno è stata realizzata in larice proveniente dalla Siberia.

7.1 Nuove costruzioni

Casa passiva di Wolfurt

La casa unifamiliare è stata realizzata come costruzione in legno nello standard di casa passiva. Si tratta di un fabbricato molto compatto con un rivestimento verticale in larice dotato di collettori solari (12 m²) integrati nella facciata rivolta a sud, installati a filo della parete. Sul tetto è stato inoltre installato un impianto fotovoltaico con una potenza di 3,4 kWh. Il riscaldamento è assicurato da una caldaia a pellet installata nel soggiorno e dotata di un serbatoio tampone da 850 litri, che viene riscaldato anche



con energia solare. Il calore viene distribuito nel soggiorno, nella camera dei bambini e nella camera attraverso il sistema di ventilazione. Nel locale doccia-WC e nei due bagni è installato un riscaldamento a pavimento. La ventilazione di comfort è assicurata da un impianto con recupero di calore. L'aria fresca viene preriscaldata mediante uno scambiatore di calore interrato e portata alla temperatura desiderata attraverso un serbatoio tampone.

Sono stati impiegati esclusivamente materiali da costruzione e termoisolanti ecologici. Per lo sfruttamento ottimale del terreno edificabile, il progetto è concepito come edificio doppio, ed è tuttora possibile realizzarlo in questa forma.

Architetto:	Hermann Kaufmann	len:	15 kWh/m ² a
Località:	Vorarlberg/A	Tipologia:	Costruzione in legno
Anno di costruzione:	2002	Utilizzo di legno regionale:	Abete rosso / abete bianco per la costruzione (soffitto della cantina e pareti), larice per il rivestimento esterno e i pavimenti al pian terreno e al primo piano
Superficie utile:	144 m ²	Particolarità:	Scambiatore di calore interrato; caldaia a pellet, parete in argilla
Internet / contatto: http://www.kaufmann.archbuero.com/			

Casa passiva Ebnat-Kappel

La casa unifamiliare di Ebnat-Kappel rientra in un progetto pilota e dimostrativo dell'Ufficio federale per l'energia della Svizzera. La facciata solare sviluppata dall'architetto e qui applicata per la prima volta rende possibile anche in una costruzione leggera convogliare l'energia solare in modo passivo attraverso la facciata sud e immagazzinarla in modo efficiente nella casa. L'elemento centrale della parete è uno strato di quattro centimetri di paraffina racchiusa in contenitori



in materiale sintetico di colore verde. La paraffina è un materiale trasparente che con l'irraggiamento solare passa dallo stato solido allo stato liquido ed è in grado di immagazzinare 10 volte più energia del cemento. Quando la parete si raffredda, alla sera o quando il sole è coperto, la paraffina si solidifica e restituisce gradualmente l'energia immagazzinata agli spazi abitativi. Il processo si può ripetere in modo pressoché illimitato senza compromettere le qualità di accumulatore di energia del materiale. I contenitori di paraffina sono inseriti tra due strati di vetro di sicurezza, verso l'esterno la parete ad accumulo trasparente è composta da altri tre strati di vetro. Grazie alla stratificazione multipla e allo riempimento delle intercapedini con gas nobili, la parete raggiunge un buon valore di isolamento termico. Il secondo strato di vetro verso l'esterno ha una superficie

dentellata che evita un sovrariscaldamento. Quando il sole è alto sull'orizzonte (d'estate) questo vetro prismatico riflette una buona parte della luce (e dell'energia) irradiata, mentre i raggi luminosi con un basso angolo d'incidenza del sole invernale passano attraverso il vetro e vengono utilizzati per riscaldare gli spazi interni. Il fabbisogno termico rimanente, durante i periodi di maltempo, viene garantito da un impianto di ventilazione controllata con recupero di calore e da una pompa di calore.

L'intero edificio è realizzato in elementi prefabbricati in legno. Le pareti esterne, il tetto e il pavimento sono realizzati con una costruzione a cassone di 40 cm di spessore ad elevata coibentazione, le cui intercapedini sono riempite con uno strato di 35 cm di fiocchi di carta riciclata. Il rivestimento esterno è costituito da un pannello in tre strati di legno di larice, all'interno è stato utilizzato legno di abete rosso.

Architetto:	Dietrich Schwarz	len:	7 kWh/m ² a
Località:	San Gallo/CH	Tipologia:	Costruzione in legno
Anno di costruzione:	2000	Utilizzo di legno regionale:	Larice per la facciata esterna, abete rosso per le finiture interne
Superficie utile:	109 m ²	Particolarità:	Parete ad accumulo solare, impianto solare termico, impianto fotovoltaico, bilancio energetico in pareggio considerando un anno di esercizio (cessione di energia elettrica d'estate, prelievo d'inverno)
Internet / contatto: http://www.solaragency.org/Solarpreis2001/f1.htm			
Architekturbüro Schwarz: schwarz@schwarz-architektur.ch			

Casa a guadagno diretto di Sevelen

La casa unifamiliare è concepita come casa a guadagno diretto e può fare a meno di un impianto di ventilazione controllata. Si tratta di una costruzione in legno a telaio realizzata con legno regionale, prevalentemente abete rosso, mentre la coibentazione consiste in trucioli di legna (Iso-Wood). La facciata sud presenta un'ampia superficie di finestre, attraverso cui il sole riscalda gli spazi interni. L'energia solare viene accumulata nei due piani da pareti in argilla, al primo piano da un pavimento in cemento di colore scuro e al pian terreno da un soffitto a travi scanalate ricoperto da conci di pietra arenaria. Nel soggiorno è installata una piccola stufa a legna con una potenza di 6 kW. Se necessario il bagno può essere riscaldato con un radiatore elettrico. L'acqua calda sanitaria viene prodotta da collettori solari.



Architetto:	Andrea G. Rüedi	len:	3,6 kWh/m ² a (valore calcolato)
Località:	Sevelen/CH	Tipologia:	Costruzione in legno
Anno di costruzione:	2004	Utilizzo di legno regionale:	Abete rosso per la costruzione e le finiture interne
Superficie utile:	168 m ²	Particolarità:	Pareti in argilla, conci in pietra arenaria, pavimento in cemento e travi in legno come accumulatori di calore, nessun impianto di ventilazione
Internet / contatto: info@noheating.info			

Insediamiento residenziale realizzato come casa passiva di Batschuns

L'insediamento residenziale solare di Batschuns è costituito da 4 case a schiera di due piani e 2 di tre piani che con il loro rivestimento in legno di larice non trattato si inseriscono bene nell'ambiente rurale caratterizzato da facciate in legno di scandole di larice corrose dagli agenti atmosferici. La facciata sud è quasi completamente formata da vetrate, mentre le aperture nella parete rivolta a nord sono ridotte al minimo. Il fabbisogno di calore minimo di 9,8 kWh/m²a per le abitazioni centrali e di 11 kWh/m²a per le case alle estremità del complesso a schiera viene coperto dall'impianto di ventilazione controllato con recupero di calore collegato ad uno scambiatore di calore interrato. In caso di necessità si attiva una minipompa di calore che preriscalda l'aria portandola alla temperatura degli spazi interni. Al riscaldamento dell'acqua calda sanitaria provvedono collettori solari integrati nella facciata insieme ad altri collettori installati sul tetto piatto. Ciascuna delle sei unità abitative dispone di un boiler solare da 750 litri. Gli edifici hanno una forma lineare e, nonostante una presenza chiaramente connotata, rinunciano ad ostentare particolari appariscenti: architettura energeticamente efficiente in un villaggio di montagna senza concessioni all'ecoromanticismo alpino.



Architetto:	Atelier Unterrainer	len:	12 kWh/m ² a
Località:	Vorarlberg/A	Tipologia:	Costruzione in legno
Anno di costruzione:	1997	Utilizzo di legno regionale:	Abete rosso per la costruzione, larice per il rivestimento esterno
Superficie utile:	756 m ²	Particolarità:	6 unità abitative
Internet / contatto: office@architekt-unterrainer.com			

Insediamiento residenziale casa passiva Ölbündt

L'insediamento residenziale di tre piani con orientamento est-ovest "Ölbündt" è stato costruito con elementi prefabbricati in legno. Per ridurre la dispersione energetica è stato progettato come un cubo compatto, privo di sporgenze e di rientranze, e anche le finestre – punti deboli termici di ogni edificio – sono relativamente piccole. Il motivo principale della riduzione al minimo della dispersione termica è dovuto all'accurata combinazione di involucro edilizio e impianto di ventilazione. Gli elementi delle pareti sono coibentati con uno strato di 35 cm di lana di roccia e i punti di connessione tra gli elementi sono perfettamente sigillati, così da ottenere un involucro edilizio impermeabile all'aria. L'edificio è composto da una struttura di elementi modulari prefabbricati in legno. Il rivestimento esterno è realizzato in legno di larice regionale, mentre gli elementi costruttivi sono in abete rosso sempre di provenienza regionale. Gli spazi sono a pianta libera, con le pareti interne degli appartamenti in pannelli di cartongesso. Sul tetto è installato un impianto termico solare che nel corso dell'anno fornisce circa due terzi dell'energia necessaria per riscaldare l'acqua calda sanitaria. Grazie all'elevato grado di prefabbricazione, l'insediamento, compreso il garage interrato, ha potuto essere realizzato in quattro mesi e mezzo.



Architetto:	Hermann Kaufmann	len:	8 kWh/m ² a
Località:	Vorarlberg/A	Tipologia:	Costruzione in legno
Anno di costruzione:	1997	Utilizzo di legno regionale:	Abete rosso per la costruzione, larice per la facciata esterna
Superficie utile:	940 m ²	Particolarità:	13 unità abitative
Internet / contatto: http://www.kaufmann.archbuero.com/			

Casa a guadagno diretto Gasser

L'edificio adibito ad attività produttive e uffici dell'architetto J. Gasser a Coira (Svizzera) nel 1999 ha ottenuto il Premio per la progettazione e costruzione sostenibile della Società svizzera degli ingegneri e degli architetti. La costruzione, che ospita uffici e spazi espositivi, offre locali ampi, luminosi, privi di pilastri e utilizzabili in modo flessibile. La muratura a vista in conci di pietra arenaria e il soffitto in legno di provenienza regionale servono ad accumulare calore e contribuiscono



con le loro caratteristiche positive (assorbimento dell'umidità dell'aria e degli odori) a creare un clima confortevole. Sostanzialmente l'intero edificio viene riscaldato dalla luce del sole che penetra profondamente al suo interno. Solo in dicembre e gennaio è necessario un minimo riscaldamento supplementare. Quando la temperatura raggiunge la soglia inferiore dello standard di confortevolezza, ad esempio di 19° C, parte automaticamente un riscaldamento supplementare con una potenza massima di 16 kW (due caldaie a pellet, una al pian terreno e una al secondo piano) che ristabilisce la temperatura desiderata (ad esempio 20° C). Nel lato sud, per consentire alla luce solare incidente di entrare senza ostacoli nell'edificio, evitando allo stesso tempo l'effetto abbagliante, la luce solare viene deviata sul soffitto mediante tende interne che coprono i due terzi della parte superiore delle vetrate. Un impianto di ventilazione con recupero del calore provvede di giorno al ricambio dell'aria realizzando un efficiente risparmio energetico; di notte, nel periodo estivo, un dispositivo automatizzato di apertura delle finestre e un'ampia apertura attraverso il tetto provvedono ad un rinfrescamento dei locali.

Architetto:	Andrea G. Rüedi	len:	4 kWh/m ² a
Località:	Graubünden/CH	Tipologia:	Struttura composita in legno e cemento
Anno di costruzione:	1998	Utilizzo di legno regionale:	Larice per la facciata e la costruzione del soffitto
Superficie utile:	2.625 m ²	Particolarità:	Utilizzo dell'acqua piovana per le toilette, impianto di lavaggio auto, pulizia e giardino. Impianto fotovoltaico (allacciamento alla rete elettrica per l'immissione di energia attraverso la borsa dell'elettricità solare)
Internet / contatto: http://www.gasser.ch (grafico giornaliero delle temperature esterne e interne, scaricabile in formato pdf)			

Centro comunale casa passiva di Ludesch

L'edificio attualmente in costruzione del centro comunale di Ludesch è caratterizzato da un processo di progettazione integrativo che, oltre alla consueta idoneità all'utilizzo, prende in considerazione soprattutto gli aspetti della compatibilità sociale e ambientale, dello sviluppo urbanistico e della sostenibilità nel senso di un rapporto parsimonioso con le risorse limitate, così come dell'intelligente impiego di materiali da costruzione ecologici e non nocivi alla salute. Il



nuovo edificio viene costruito secondo gli standard della casa passiva. Oltre al ricorso a fonti energetiche rinnovabili, l'edificio deve essere realizzato con il minimo consumo energetico complessivo possibile. Un punto chiave consiste nell'utilizzo di legno proveniente dalla comunità agraria di Ludesch, di cui fa parte anche il comune. Nonostante gli investimenti aggiuntivi dovuti a motivazioni ecologiche derivanti da un impianto fotovoltaico traslucido, legno dalla filiera regionale, materiali isolanti prodotti da materie prime rinnovabili, fondamentale rinuncia al PVC e utilizzo di materiali da costruzione a basso contenuto di sostanze nocive (ad esempio colori, smalti e pitture con pochi solventi e plastificanti), il comune intende realizzare il progetto edilizio senza eccedere l'ambito di spesa usuale per questo tipo di costruzione. L'attuazione dei compiti e degli obiettivi prefissati procede attraverso un team di progettazione interdisciplinare (rappresentanti dei comuni, architetti, pianificatori di settore, biologi delle costruzioni e associazioni ambientaliste).

Architetto:	Hermann Kaufmann ZT	len:	< 15 kWh/m ² a
Località:	Vorarlberg /A	Tipologia:	Cantina: costruzione in muratura Piano terra/1° piano: costruzione in legno
Anno di costruzione:	2004/05	Utilizzo di legno regionale:	Abete bianco dal proprio bosco per la costruzione, il rivestimento delle pareti e dei soffitti e per tutta la facciata esterna
Superficie utile:	3.135 m ²	Particolarità:	350 m ² di impianto fotovoltaico traslucido; teleriscaldamento a biomasse, impianto di ventilazione (raffreddamento con acqua freatica)
Internet/Kontakt: Architekturbüro Kaufmann: http://www.kaufmann.archbuero.com/ Gemeinde Ludesch, Bürgermeister Paul Amman bgm.ammann@ludesch.at			

Scuola media casa passiva Klaus-Weiler

Il nuovo complesso scolastico è stato in gran parte costruito secondo i principi costruttivi della casa passiva. La parte al di sopra della cantina è stata realizzata completamente come costruzione in legno. Il rivestimento esterno è in abete bianco di provenienza regionale. Mediante la ventilazione controllata e una realizzazione ottimale dell'involucro edilizio si è raggiunto un fabbisogno energetico di riscaldamento inferiore a 15 kWh/m². Il riscaldamento dell'edificio scolastico è assicurato, sincronizzato sul ritmo delle lezioni, esclusivamente dall'impianto di ventilazione, e in ogni locale è installata una batteria di scambio termico per la regolazione individuale della temperatura. All'impianto di ventilazione è collegato uno scambiatore di calore interrato, che d'inverno provvede a preriscaldare l'aria e d'estate a rinfrescarla. Gli ambienti dell'aula magna, della biblioteca e del corridoio al pianterreno sono inoltre dotati di riscaldamento a pavimento a bassa temperatura, in modo da favorire il ricambio dell'aria, poiché il riscaldamento ad aria (l'aula magna e la biblioteca non sono realizzate secondo i criteri di una casa passiva) comporterebbe enormi costi per i grandi quantitativi d'aria richiesti. Nell'aula magna il riscaldamento a pavimento a bassa temperatura serve anche a far asciugare il pavimento in seguito all'umidità introdotta nei giorni di pioggia e durante l'inverno. Al riscaldamento dell'acqua sanitaria provvede centralmente un boiler ben coibentato situato nel locale impianti, che è anche collegato ad un impianto solare. In vista di un prossimo intervento di risanamento della palestra adiacente, sono in corso i lavori per preparare i presupposti per un impianto di teleriscaldamento con caldaia centrale a cippato oppure pompa di calore (sono già previsti gli allacciamenti per un futuro collegamento del nuovo edificio).



Architetto:	Dietrich & Untertrifaller	len:	15 kWh/m ² a
Località:	Vorarlberg/A	Tipologia:	Costruzione in legno
Anno di costruzione:	2003	Utilizzo di legno regionale:	Abete bianco come rivestimento esterno
Superficie utile:	4.522 m ²	Particolarità:	Impianto fotovoltaico
Internet / contatto: http://www.nextroom.at/building_article.php?building_id=3843&article_id=7263/ Sindaco Robert Längle robert.laengle@klaus.cnv.at			

Scuola materna realizzata come casa passiva a Lindau

Questa scuola materna è composta da un edificio prefabbricato in legno di due piani, con spazi a disposizione per i gruppi, un locale pluriuso, un locale per le attività dei bambini, cucina e locale mensa. L'edificio è stato montato nell'arco di tre giorni. La costruzione in officina aveva in precedenza richiesto tre settimane. Negli elementi costruttivi montati sono state subito installate le finestre in legno, e gli elementi del tetto sono stati ricoperti di lamiera. Così dopo appena una settimana era pronto un cantiere invernale caldo per le rifiniture interne.



Il paravento prospiciente l'edificio è una costruzione a blocchi massicci (Blockbau) in larice non trattato e intende far vedere ai bambini l'azione degli agenti atmosferici sul legno. L'impianto di ventilazione e i corpi radianti piatti installati a filo delle pareti nei locali per i gruppi provvedono al riscaldamento supplementare per compensare l'abbassamento della temperatura dopo i periodi di vacanza. L'aria e i corpi radianti vengono riscaldati attraverso una caldaia a gas, che copre anche il limitato fabbisogno di acqua calda. Nonostante l'ombreggiamento relativamente elevato, dovuto agli edifici circostanti e agli alti alberi, il fabbisogno termico è inferiore a 15 kWh/m²a.

Architetto:	Cord e Sabine Erber	len:	14 kWh/m ² a
Località:	Baviera/D	Tipologia:	Costruzione in legno prefabbricata con pannelli per parete
Anno di costruzione:	2001	Utilizzo di legno regionale:	Struttura portante in abete rosso, paravento in larice
Superficie utile:	440 m ²	Particolarità:	Il tempo disponibile per la pianificazione e la costruzione era limitato a 6 mesi. L'obiettivo stabilito dal committente era di costruire la scuola materna ricorrendo ad imprese e a materiali da costruzione locali
Internet / contatto: http://www.maria-ward-kindergarten.de Architekturbüro Erber mail@erber-architekten.de			

7.2 Risanamento

Casa a basso consumo energetico nella vecchia scuola di Kehlegg

L'edificio originario venne costruito come scuola nel 1800, successivamente ristrutturato e trasformato in un negozio di alimentari nel 1948. Nel corso dei lavori l'edificio venne allora ampliato sul lato a monte con una costruzione accessoria con travature a traliccio. Gli attuali proprietari hanno ristrutturato l'edificio in una casa unifamiliare adeguata agli attuali standard abitativi. Le cattive condizioni del vecchio edificio scolastico hanno richiesto radicali interventi sulla costruzione esistente. Il



soffitto del pian terreno della parte abitativa, che nell'angolo sud-ovest si era abbassato di 22 cm, è stato completamente rifatto, in quanto non rispondeva più ai requisiti statici. I soffitti rimanenti e la struttura del tetto sono stati rinforzati con putrelle metalliche e tavole di legno avvitate alle travi esistenti. Nella parte sud, la parete esistente in legno a travi sovrapposte (costruzione "Blockbau"), e nella parte nord le pareti a traliccio sono state coibentate con uno strato di lana di roccia di 19 e 33 cm. L'originaria facciata di scandole è stata sostituita da un sottile rivestimento a forma di rombo. Per la facciata esterna e per le rifiniture interne si è utilizzato legno di abete bianco di provenienza regionale. In tutto l'edificio sono state installate nuove finestre in legno naturale di larice. Le dimensioni e i formati delle finestre sono stati adeguati alle odierne esigenze. D'estate il riscaldamento dell'acqua sanitaria è assicurato da un collettore a facciata con una superficie di 8 m², che è installato nella balaustra della terrazza del primo piano. D'inverno per la produzione d'acqua calda sanitaria e per il riscaldamento viene utilizzata una moderna caldaia a gasolio a basse emissioni inquinanti.

Architetto:	Gerold Leuprecht GmbH	len:	38,5 kWh/m ² a
Località:	Vorarlberg/A	Tipologia:	Costruzione mista
Anno di costruzione:	1800 2000	Utilizzo di legno regionale:	Facciata esterna e rifiniture interne in legno di larice
Sanierung:		Particolarità:	
Superficie utile:	130 m ²		
Internet / contatto: http://www.hausderzukunft.at/download/altbau_auszeichnungen.pdf			

Edificio a basso consumo energetico di Au nel Bregenzerwald

Il risanamento dell'edificio di due piani risalente al 1967 è stato realizzato nel corso di un ampliamento da casa unifamiliare a bifamiliare. Prima del risanamento il fabbisogno energetico per il riscaldamento raggiungeva i 235 kWh/m²a. dopo l'intervento il fabbisogno termico è sceso a quello di una casa passiva e viene coperto in modo totalmente autarchico.

L'intero fabbisogno energetico per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria viene soddisfatto dalla facciata solare di 92 m² di superficie in combinazione con un serbatoio tampone di 30 m³. Poiché d'inverno nella località (800 m.s.l.m.) non manca mai di nevicare, l'impianto solare non è stato collocato sul tetto, ma integrato nella facciata sud. Nei mesi invernali l'irradiazione solare può così essere utilizzata in modo ottimale. In caso di neve, grazie alla riflessione sul manto nevoso, il rendimento aumenta del 70-80%. Già ai primi raggi di sole, ma anche con luce diffusa, gli assorbitori possono raccogliere l'energia irradiata. Le temperature più elevate vengono raggiunte alla fine di gennaio. D'estate invece il tetto ombreggia una parte della facciata. La pulizia, che viene svolta annualmente in autunno, è facilitata da panni montati su aste telescopiche. Dal 1998 anche l'energia elettrica viene ottenuta al 100% da energie rinnovabili. Secondo i gestori il periodo di ammortizzazione dell'impianto è inferiore agli otto anni. Nel corso del risanamento è stato anche installato un impianto di ventilazione controllata con recupero di calore. Il sistema di riscaldamento vero e proprio è rappresentato da un riscaldamento a soffitto, per il quale sono stati installati tubi di rame nel calcestruzzo (nuovo edificio) e nella struttura alveolare del soffitto (vecchio edificio). Rispetto ai riscaldamenti a pavimento e a parete, i riscaldamenti a soffitto presentano il vantaggio che la diffusione di calore non viene ostacolata da tappeti, parquet, mobili o quadri. Il soffitto può inoltre essere sfruttato come accumulatore. L'involucro dell'edificio, tetto e pareti esterne, è stato coibentato in base ai criteri della casa passiva. All'approvvigionamento idrico si provvede mediante la locale cooperativa acqua potabile e con l'acqua piovana raccolta. Grazie all'utilizzo di rubinetti a risparmio idrico il consumo ha potuto essere ridotto del 50% rispetto all'anno prima. I dati tratti dall'esperienza dimostrano che l'impianto solare è sufficiente per la produzione di acqua calda sanitaria. Finora un riscaldamento supplementare attraverso un boiler elettrico non si è reso necessario neppure d'inverno.



Architetto:	Committente	Franz	len:	Nessun dato
	Sohm			
Località:	Vorarlberg/A		Tipologia:	Costruzione mista
Anno di costruzione:	1967		Utilizzo di legno regionale:	facciata esterna e rifiniture interne in abete rosso (per la maggior parte dal proprio bosco)
Risanamento:	1995			
Superficie utile:	180 m ²		Particolarità:	Con il legno del tetto ancora utilizzabile è stato costruito il garage. L'auto è stata convertita a biodiesel.
Internet / contatto: http://www.passivehouse.at				

Casa a basso consumo energetico nella Magnusstrasse, Zurigo

La casa plurifamiliare costruita nel 1894 è stata risanata nell'aprile 2002 e in 12 settimane di lavori è stata portata allo standard di edificio a consumo energetico minimo. L'edificio è collegato con un fabbricato della stessa altezza da un lato, e con uno a due piani sull'altro lato. La distanza dal fabbricato confinante sul lato cortile è di soli 4 metri, fatto che limita notevolmente gli interventi termotecnici a causa del regolamento edilizio vigente (rispetto della distanza minima dal confine). In conformità all'architettura bioecologica, si è cercato per quanto possibile di conservare le componenti edilizie esistenti. Le porte interne, l'intelaiatura delle porte e la balaustra in legno hanno potuto essere riparate e riverniciate. Il tetto invece era in condizioni così deteriorate, che ha dovuto essere completamente demolito e ricostruito con una struttura in legno. Lo spessore della coibentazione varia tra 16 e 40 cm. L'estetica della facciata sul lato verso la strada, per un 20% dell'involucro edilizio complessivo, ha dovuto essere rispettata e modificata solo minimamente per vincoli di tutela dei beni architettonici. Perciò hanno potuto essere applicati solo uno strato interno e uno esterno di materiale isolante di 3 cm ciascuno. L'energia necessaria per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria viene fornita da un impianto a collettori solari e da una pompa di calore aria/acqua, che scaldano l'acqua e la immagazzinano in un accumulatore con boiler integrato. La distribuzione del calore avviene tramite un impianto di ventilazione con recupero di calore. Ogni abitazione ha un impianto autonomo che può essere regolato indipendentemente dagli altri. Se la temperatura esterna scende al di sotto di -2°C , il riscaldamento ad aria dell'impianto di ventilazione non è più sufficiente e il deficit deve essere coperto con caldaie a legna con carico di lunga durata. L'energia grigia dell'intero risanamento verrà ammortizzata nell'arco di 5 anni grazie al risparmio di energia per il riscaldamento. L'energia grigia derivante dal solo intervento termotecnico (coibentazione e finestre migliori e riempimento con gas) viene ammortizzata già dopo un anno e mezzo (entro i cinque anni sopra citati) grazie al risparmio di energia per riscaldamento.



Architetti:	Viridén e Partner	Ien:	27 kWh/m ² a
Località:	Zürich/CH	Tipologia:	Costruzione mista
Anno di costruzione:	1894 2002	Utilizzo di legno regionale:	Abete rosso/pino come legno da costruzione nel rifacimento del tetto
Risanamento:		Particolarità:	
Superficie utile:	375 m ²		
Internet / contatto: http://www.viriden-partner.ch			

Edificio a basso consumo energetico ad uso uffici Nordpool a Steyr

L'edificio è stato costruito nel 1960 come fabbrica di mobili. La costruzione con struttura in cemento armato era in gran parte priva di coibentazione e presentava un fabbisogno energetico di riscaldamento di 272 kWh/m²a, corrispondenti ad un costo di riscaldamento annuo di circa 50.000,- €. Grazie al risanamento, i costi di riscaldamento si sono ridotti del 95% scendendo a 2.500,- €. La difficoltà principale con cui si è dovuto confrontare l'intervento consisteva nel realizzare un moderno edificio commerciale e ad uso uffici secondo gli standard di edificio a basso consumo energetico, che doveva essere terminato e consegnato in 6 mesi.



Il rivestimento esterno viene caratterizzato esteticamente da un rivestimento in legno di larice grezzo. Il risanamento termico ed ecoefficiente per raggiungere lo standard "a basso consumo energetico" è stato realizzato utilizzando quasi esclusivamente materie prime rinnovabili e materiali riciclabili. Come supporto al riscaldamento è stato installato un impianto solare integrato nella facciata di 102 m². Un impianto di ventilazione controllata con recupero del calore ad alta efficienza rifornisce gli ambienti di lavoro di aria fresca e priva di polveri. Sulle pareti in muratura è stata fissata una struttura in legno di 16 cm di spessore che è poi stata coibentata con uno strato di cellulosa. Il rivestimento esterno, come anche le finestre, sono in legno di larice regionale. Il fabbisogno di riscaldamento residuo non è stato coperto con gasolio, ma con energie rinnovabili (solare e calore ambientale). Grazie alle tecniche di risanamento degli edifici ecoefficiente e utilizzando semplici mezzi, si è portato a termine un risanamento termico molto efficace, condotto utilizzando sostanzialmente solo materiali da costruzione ecologici. I costi di risanamento, grazie alle accorte soluzioni individuate, hanno potuto essere mantenuti estremamente bassi (355 Euro/m²).

Architetti:	POPPE*PREHAL architetti	len:	37 kWh/m ² a
Località:	Steyr/A	Tipologia:	Costruzione mista
Anno di costruzione:	1960	Utilizzo di legno regionale:	Rivestimento esterno e finestre in legno di larice
Risanamento:	2001	Particolarità:	Impianto solare integrato alla facciata
Superficie utile:	3.671 m ²		
Internet / contatto: http://www.hausderzukunft.at/altbau/index.htm			

8 Possibilità di promozione e incentivazione

Le tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti possono fornire un grande contributo per raggiungere gli obiettivi di politica del clima fissati dal Protocollo di Kyoto. Ciò presuppone tuttavia che gli Stati alpini riconoscano queste potenzialità e vi attribuiscono una maggiore importanza nel loro catalogo di misure per la riduzione delle emissioni di CO₂. La difesa del clima non viene da sé, ma occorre dare esempi tangibili e deve essere promossa con misure mirate. Questo significa che la mano pubblica non solo deve avere un ruolo esemplare, e in tal senso dovrebbe costruire e risanare gli edifici pubblici in modo energeticamente efficiente, ma nello stesso tempo dovrebbe anche mettere in campo incentivi per progetti di costruzione e risanamento per edifici residenziali e commerciali. Alcuni Paesi alpini sostengono già la costruzione e il risanamento secondo tecnologie ed alta efficienza energetica mediante contributi diretti o crediti a tasso agevolato. Un ruolo da precursore nella promozione di queste tecniche viene svolto in Austria dal Land del Vorarlberg. Dal 2002 gli interventi costruttivi energeticamente efficienti vengono incentivati in misura notevolmente superiore rispetto agli anni precedenti. Per cui le questioni ambientali vengono considerate con un'attenzione molto maggiore sia nelle nuove costruzioni, che negli interventi di risanamento. Nel primo semestre del 2004 la percentuale delle nuove costruzioni "ecologicamente corrette" (per ulteriori informazioni si veda il Capitolo 8.5) sul volume complessivo di nuovi fabbricati ha raggiunto l'86%, mentre per quanto riguarda i risanamenti, hanno ottenuto contributi in quanto particolarmente ecologici il 67% degli interventi [Landespressestelle Vorarlberg, 2004]. Le seguenti indicazioni intendono fornire una prima panoramica nei diversi Stati alpini e non hanno alcuna pretesa di esaustività.

L'incentivazione del solare da parte dello Stato crea nuovi posti di lavoro

Gli effetti positivi sul mercato del lavoro di una promozione mirata dell'energia solare sono evidenziati dall'esempio della Germania. Grazie alla nuova legge sulle energie rinnovabili (EEG) negli anni dal 2000 al 2003 il settore solare ha fatto registrare tassi di crescita del 30-40%. Per il 2004 la Federazione delle imprese attive nel settore solare prevede addirittura un aumento del giro d'affari del 50%, di cui si avvantaggeranno in particolare piccole aziende artigianali e le circa 50 medie imprese produttrici di pannelli fotovoltaici. Entro la fine del 2004 saranno perciò creati 5.000 nuovi posti di lavoro [BMU, 2004]. Complessivamente in Germania nella filiera delle energie rinnovabili lavorano attualmente 130.000 persone [UVS, 2004]. Il settore è in forte crescita e sta diventando un significativo fattore economico.

Gli incentivi statali in Germania esercitano inoltre effetti anche in altri Stati: per l'aumento della richiesta di impianti fotovoltaici dalla Germania la ditta Fronius di Wels/A ha raddoppiato il numero di collaboratori passando nel giro di un anno da 40 a 80 [oekonews, 2004].

8.1 Germania

In Germania ci sono diversi programmi di incentivi della Federazione in favore delle tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti. La maggior parte degli incentivi viene concessa in forma di crediti a tasso agevolato, che vengono erogati dalla Kreditanstalt für Wiederaufbau (Istituto di Credito per la Ricostruzione). La Tabella 19 presenta una panoramica dei singoli programmi. Si possono anche combinare diversi programmi, in modo da rendere possibile un finanziamento fino al 100%. I costi aggiuntivi richiesti da una casa

passiva, attualmente intorno al 5%, possono così essere compensati grazie a questi programmi [Haum und Nill, 2004].

I diversi Länder, distretti, città e comuni offrono inoltre altre opportunità di sostegno, che possono essere consultate attraverso la Fördermitteldatenbank <http://www.foerderdata.de/> (Banca dati degli incentivi e contributi, un servizio delle Camere di commercio e dell'industria).

Con la Legge sulle energie rinnovabili (EEG) entrata in vigore il 1.08.2004 i gestori della rete elettrica sono inoltre tenuti ad acquistare l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili a tariffe stabilite. Il compenso base per l'energia solare prodotta da impianti installati su edifici ammonta ad esempio a 0,57 Euro per kWh immesso nella rete. Tale compenso è stabilito per 20 anni²⁰.

Tabella 19: Programmi di incentivazione per misure energetiche in edifici di nuova costruzione o risanamenti in Germania

Promotore Programma link	Presupposti / interventi incentivati	Tipo di incentivo
KfW "Rinnovamento dello spazio abitativo 2003" http://www.kfw.de	<ul style="list-style-type: none"> Rinnovamento e risanamento di edifici residenziali (isolamento acustico, finestre, riscaldamento, tetto ecc.) 	Prestito a tasso agevolato
KfW "Programma per la riduzione della CO ₂ " http://www.kfw.de	<ul style="list-style-type: none"> Coibentazione di pareti esterne, tetto, superfici esterne a contatto del terreno Vetratura termoisolante Rinnovamento della tecnica di riscaldamento Utilizzo di energie rinnovabili Costruzione di edifici a risparmio energetico KfW (fabbisogno annuo di energia primaria < 60 kWh/m²) 	Prestito a tasso agevolato
KfW "Programma di risanamento edilizio per la riduzione della CO ₂ " http://www.kfw.de	<ul style="list-style-type: none"> Approfondite misure di risanamento da cui risulti un risparmio di CO₂ di almeno 40 kg CO₂ per m² e anno Costruzione di una casa passiva Costruzione di un edificio a risparmio energetico KfW (fabbisogno annuo di energia primaria < 40 kWh/m²) 	Prestito a tasso agevolato; nel risanamento di un edificio per portarlo allo standard di edificio a basso consumo energetico una parte del contributo è a fondo perduto
Ufficio federale per l'economia e l'esportazione http://www.bafa.de	<ul style="list-style-type: none"> Prima installazione e ampliamento di un impianto termico solare Installazione di un impianto a pellet (automatico) o di una caldaia a legna in ciocchi (manuale) Installazione di un impianto fotovoltaico (solo per scuole e Università) 	Contributo

²⁰ Ulteriori informazioni sulle fonti energetiche rinnovabili: Ministero federale per l'ambiente e la sicurezza dei reattori <http://www.erneuerbare-energien.de/1024/>

Ministero federale per la tutela dei consumatori, l'alimentazione e l'agricoltura "Materiali termoisolanti da materie prime riproducibili" http://www.naturdaemmst.offe.info/	<ul style="list-style-type: none"> • Acquisto di materiale isolante per la coibentazione e l'isolamento acustico costituito da materie prime riproducibili (riportate in un elenco) 	Contributo
--	--	------------

Se ad esempio nel risanamento di una casa unifamiliare (superficie abitabile 100 m²), oltre alla sostituzione dell'impianto di riscaldamento e delle finestre viene effettuata anche la coibentazione del tetto e del soffitto della cantina e viene installato un impianto termico solare (6 m² di superficie di collettore), si possono attingere finanziamenti da tre programmi di incentivazione. Supponendo un costo complessivo di 37.500 Euro (compreso il costo per l'impianto solare termico di 5.000 Euro), il contributo è composto nel modo seguente:

per l'installazione dell'impianto dei collettori solari l'Ufficio federale per l'economia e l'esportazione concede un contributo nell'ambito del *Programma per la promozione delle energie rinnovabili* per un ammontare di 110 €/m² di superficie di collettori installata, cioè 660 €. La spesa rimanente sostenuta per i collettori solari per un ammontare di 4.340 € (5.000 € detratto il contributo dell'Ufficio federale) può essere finanziato con un prestito a tasso agevolato attraverso il *Programma per la riduzione della CO₂ del KfW*. Con il *Programma di risanamento edilizio del KfW* vengono finanziati prestiti a tasso agevolato per un massimo di 250 € per m² di superficie abitabile. Per 100 m² di superficie abitabile questo significa un prestito di 25.000 € da ottenuti questo programma (100 m² x 250 €/m²). La parte di spesa rimanente per le misure di rinnovamento per un ammontare di 7.500 € (32.500 € – 25.000 €) può essere coperta con un prestito dal *Programma per la riduzione della CO₂ del KfW*.

Tabella 20: Piano di finanziamento per il risanamento di una casa per una spesa complessiva pari a 37.500 € attraverso i programmi di incentivazione presenti in Germania

Misure di rinnovamento:		
Programma di risanamento edilizio per la riduzione della CO ₂ del KfW	25.000 €	Prestito a tasso agevolato
Programma per la riduzione della CO ₂ del KfW	7.500 €	Prestito a tasso agevolato
Installazione dei collettori solari:		
Programma per la promozione delle energie rinnovabili	660 €	Contributo
Programma per la riduzione della CO ₂ del KfW	4.340 €	Prestito a tasso agevolato

Totale 37.500 €

8.2 Francia

In Francia non esiste un programma mirato di incentivi per le tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti. Lo Stato concede tuttavia contributi, crediti a tasso agevolato e agevolazioni fiscali per misure di risanamento o l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili. Si fa talvolta distinzione tra le abitazioni utilizzate dai proprietari e quelle date in affitto. I crediti agevolati vengono concessi dalla Caisse d'Allocations Familiales oppure dagli enti energetici nazionali (EDF Electricité de France e GDF Gaz de France) a particolari condizioni. Oltre agli incentivi statali, anche dipartimenti, amministrazioni regionali e comuni possono concedere contributi finanziari. Una banca dati informativa di Habitat & Développement aiuta ad orientarsi tra le diverse possibilità di incentivi all'indirizzo http://www.habitat-developpement.tm.fr/Internet/AH_Index.cfm?Cont=Index. Nella Tabella 21 sono riportati i due enti sovvraregionali di incentivazione statale.

Dal marzo 2000 i gestori della rete elettrica devono pagare 0,15 €/kWh per l'immissione nella rete di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

Per la sostituzione di una caldaia a legna, l'ANAH concede ad esempio un contributo di 900 €, mentre per le finestre termoisolanti il contributo è di 80 € per finestra. I cosiddetti "sistemi solari combinati", che oltre all'acqua calda producono anche una parte dell'energia termica per il riscaldamento, vengono sovvenzionati dall'ANAH con 1.800 €. Per gli impianti solari l'ADEME concede un contributo che, secondo le regioni, la potenza e la dimensione, varia da 366 a 1.150 €. In caso di interventi di risanamento termico o di installazione di un impianto di riscaldamento a legna, il committente può avvalersi di una riduzione dell'imposta sul valore aggiunto sul lavoro e sui materiali (5,5% invece del 19,6%).

Tabella 21: Programmi di incentivazione per misure energetiche in edifici di nuova costruzione o risanamenti in Francia

Promotori Programma link	Presupposti / interventi incentivati	Tipo di incentivo
Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH) "Rinnovo dello spazio abitativo" http://www.anah.fr/	Edifici di età superiore a 15 anni abitati dai proprietari o ceduti in affitto come abitazione: <ul style="list-style-type: none"> • Miglioramento dell'isolamento termico • Sostituzione dell'impianto di riscaldamento • Conversione ad un sistema di produzione di acqua calda sanitaria basato su fonti energetiche rinnovabili • Vetratura termoisolante o fonoassorbente • Installazione di rubinetterie a risparmio idrico 	Contributo
Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie (ADEME) "Promozione delle energie rinnovabili" http://www.ademe.fr/particuliers/default.htm	<ul style="list-style-type: none"> • Installazione di un impianto termico solare • Installazione di un impianto fotovoltaico • Sfruttamento della geotermia Case plurifamiliari con superficie minima 1.000 m ² <ul style="list-style-type: none"> • Redazione di un bilancio energetico 	Contributo

8.3 Italia

In Italia non esiste un programma di incentivi diretti a favore di tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti. I costi di un intervento di risanamento termico o di conversione all'approvvigionamento energetico rinnovabile (ad esempio l'installazione di un impianto solare o la sostituzione della caldaia) possono essere riportati nella dichiarazione dei redditi ottenendo una riduzione di imposta fino al 36% dei costi di investimento (la detrazione è distribuita in 10 anni).

Nel gennaio 2004 è stata approvata una legge per l'immissione nella rete di distribuzione dell'energia elettrica derivante da fonti rinnovabili. Entro il giugno 2004 avrebbe dovuto essere presentato un decreto attuativo che stabilisse tariffe e condizioni dettagliate. Finora non è però stato presentato e attualmente è ancora in via di definizione (situazione 15.12.2004).

Contributi per misure di risparmio energetico sono però previsti a livello regionale, ad esempio dalla Provincia autonoma di Bolzano. Nella Tabella 22 sono elencati gli interventi che possono essere sovvenzionati. Complessivamente viene rimborsato circa il 30% dei costi di investimento sostenuti per il miglioramento energetico.

Tabella 22: Programmi di incentivazione per misure energetiche in edifici di nuova costruzione o risanamenti in Sudtirolo/I

Regione Programma di incentivi link	Presupposti / interventi sovvenzionati	Tipo di incentivo
Sudtirolo		
Ufficio risparmio energetico "Nuova costruzione" http://www.provinz.bz.it/was-ser%2Denergie/foerderung-en_d.htm	<ul style="list-style-type: none"> • Installazione di un impianto termico solare • Installazione di un impianto fotovoltaico • Riscaldamento a legna (stufe a legna, pellet, minuzzoli di legno) • Impianti di ventilazione con recupero di calore • Installazione di una pompa di calore 	Contributo
Ufficio risparmio energetico "Costruzione esistente" http://www.provinz.bz.it/was-ser%2Denergie/3702/investitions_d.htm	<ul style="list-style-type: none"> • Coibentazione di edifici di età superiore a 10 anni • Sostituzione di impianti di riscaldamento a gasolio o metano • Installazione di un impianto termico solare • Installazione di un impianto fotovoltaico • Riscaldamento a legna (stufe a legna, pellets, minuzzoli di legno) 	Contributo

8.4 Liechtenstein

Nel Principato del Liechtenstein vengono incentivati mediante contributi singole misure. In particolare, nell'ambito del Programma energetico 2003 è previsto un contributo specifico per le costruzioni basate sugli standard Minergie e casa passiva, che sarà recepito dalla legge sul risparmio energetico. Il gestore della rete elettrica del Liechtenstein (LKW) garantisce per cinque anni a tutti coloro che hanno installato su di un edificio un impianto fotovoltaico certificato naturemade²¹ un prezzo di acquisto dell'energia prodotta in eccesso di 0,80 CHF/kWh (ulteriori informazioni al sito: <http://www.lkw.li/>)

Tabella 23: Programmi di incentivazione per misure energetiche in edifici di nuova costruzione o risanamenti in Liechtenstein

Promotori Programma link	Presupposti / interventi sovvenzionati	Tipo di incentivo
Land Liechtenstein, Ufficio dell'energia "Promozione impianti domestici" http://www.llv.li	<ul style="list-style-type: none"> • Rinnovamento dell'impianto di riscaldamento (Pompa di calore, caldaia a legna) • Installazione di un impianto termico solare • Installazione di un impianto fotovoltaico 	Contributo
Land Liechtenstein, Ufficio dell'energia "Promozione risanamento edifici" http://www.llv.li	<ul style="list-style-type: none"> • Interventi di coibentazione di edifici costruiti prima del 1989 	Contributo

8.5 Austria

In Austria non c'è un programma di incentivi a livello federale, le competenze relative alla promozione dell'edilizia residenziale sono attribuite ai singoli Länder. Gli incentivi sono perciò differenti in ciascun Land della Federazione. La costruzione di edifici energeticamente efficienti viene promossa in particolare nei Länder del Vorarlberg e dell'Austria Inferiore [Schuster, 2004]. Una panoramica relativa a questi due Länder viene presentata nella tabella 23.

Nel Vorarlberg la qualità ecologica viene valutata all'interno di quattro ambiti tematici "Consumo di suolo", "Involucro edilizio", "Impianti domestici" e "Scelta dei materiali". Ad ogni misura viene attribuito un determinato punteggio ecologico. Più ecopunti si raggiungono, maggiore risulta il contributo erogato. Alcuni requisiti, come la redazione di un certificato dell'edificio e il rispetto di un fabbisogno di riscaldamento massimo, sono il presupposto per l'ammissione a contributo. Oltre alla valutazione della documentazione presentata e alle stime precedenti la realizzazione dell'intervento costruttivo o di risanamento, costituisce un elemento fondamentale della concessione del contributo anche un collaudo effettuato alla conclusione dei lavori.

²¹ Il marchio di qualità svizzero per l'energia elettrica da fonti rinnovabili viene assegnato dall'associazione per l'elettricità ecologica svizzera (Verein für umweltgerechte Elektrizität), ulteriori informazioni all'indirizzo: <http://www.naturemade.org/> (ted/fr/ingl)

Nel Vorarlberg agli incentivi del Land si aggiungono anche i contributi offerti da molti comuni per l'installazione di impianti solari o a biomassa. Nel comune di Mäder ad esempio viene concesso un contributo pari al 50% dell'incentivo ottenuto dal Land. Inoltre il comune paga un contributo fisso di 726 Euro per il calcolo del fabbisogno termico.

La legge per l'energia elettrica ecologica approvata nel 2002 prevedeva una tariffa maggiorata per l'energia elettrica da impianti fotovoltaici immessa nella rete di distribuzione. Ma nel gennaio 2003 si è superato il livello massimo di potenza installata previsto per impianti fotovoltaici di 15 megawatt, così che attualmente non viene più pagato alcun sovrapprezzo per l'energia elettrica solare prodotta in nuovi impianti. Attualmente è in via di approvazione un aggiornamento della legge per l'energia elettrica ecologica.

Tabella 24: Programmi di incentivazione per misure energetiche in edifici di nuova costruzione o risanamenti in Austria

Land Programma di incentivazione link	Presupposti / interventi sovvenzionati	Tipo di incentivo
Vorarlberg		
"Promozione ecologica di edilizia residenziale – nuove costruzioni" http://www.energieinstitut.at	<ul style="list-style-type: none"> • Ammontare dell'incentivo differenziato in base all'indice energetico e alle misure realizzate (ad. es. edilizia a basso consumo di superficie, alta coibentazione, energie rinnovabili, uso parsimonioso di acqua potabile, interno degli edifici privo di sostanze nocive, costruzioni prive di barriere architettoniche), 3 livelli di incentivazione più promozione all'innovazione nel settore "casa passiva" 	Prestito a tasso agevolato
"Promozione ecologica di edilizia residenziale – risanamento edifici esistenti" http://www.energieinstitut.at	<ul style="list-style-type: none"> • Ammontare dell'incentivo differenziato in base all'indice energetico e alle misure realizzate, 3 livelli di incentivazione più promozione all'innovazione nel settore "casa a basso consumo energetico" 	Contributo
"Promozione delle energie rinnovabili" http://www.energieinstitut.at	<ul style="list-style-type: none"> • Installazione di un impianto termico solare in case uni e bifamiliari • Conversione al riscaldamento a legna nell'ambito di un risanamento 	Contributo
Austria Inferiore		
"Promozione dell'edilizia residenziale nuove costruzioni" http://www.noel.gv.at/BauenWohnen/BauenWohnen.htm	<ul style="list-style-type: none"> • L'indice energetico deve essere ≤ 50 kWh/m²a, più basso l'len, maggiore l'incentivazione • Impianto di riscaldamento per combustibili biogeni • Impianto di ventilazione con recupero di calore • Utilizzo di materiali da costruzione ecologici 	Prestito a tasso agevolato

<p>“Piccoli interventi di risanamento in edifici esistenti” http://www.noel.gv.at/BauenWohnen/BauenWohnen.htm</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contributi differenziati in base alla dimensione dell'intervento di risanamento edilizio • Intervento di risanamento sull'involucro edilizio • Miglioramento dell'isolamento termico (valori minimi per il coefficiente U) • Impianti termici solari • Conversione al riscaldamento a legna • Installazione di un impianto di ventilazione con recupero di calore 	<p>Contributo</p>
--	--	-------------------

8.6 Svizzera

In Svizzera non esistono programmi di incentivazione unitari a livello federale, ma l'assegnazione di contributi e incentivi compete ai singoli cantoni. Molti cantoni concedono contributi per la costruzione o il risanamento di edifici Minergie e sostengono l'installazione di un impianto solare o di un nuovo impianto di riscaldamento. Le case passive (standard Minergie-P) vengono però promosse in modo specifico solo nei Cantoni di Berna e Basilea-Campagna. Nel Cantone di Berna, ad esempio, per le costruzioni e le ristrutturazioni nello standard casa passiva fino ad una superficie energetica di riferimento di 250 m² viene erogato un contributo forfetario di 20.000,-- CHF. Una panoramica sulle possibilità di incentivazione in questi due cantoni viene presentata nella tabella 24. L'Ufficio federale per l'energia all'indirizzo <http://www.e-kantone.ch> fornisce un quadro d'insieme su tutti i programmi di promozione cantonali. Inoltre alcuni istituti bancari, come la Zürcher Kantonalbank o la Alternative Bank ABS, concedono condizioni di credito agevolato (prestiti ambientali o crediti agevolati) per gli edifici Minergie.

In Svizzera una direttiva unitaria federale stabilisce che la cessione di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici sia retribuita con una tariffa minima di 0,15 CHF/kWh. I singoli gestori della rete elettrica possono inoltre stipulare contratti direttamente con i titolari degli impianti²².

²² Ad esempio la EWZ (Società elettrica di Zurigo) paga i gestori di impianti fotovoltaici presenti nel Canton Grigioni (regione di Sils, in Engadina) 0,80 CHF per kWh. L'energia elettrica prodotta viene rivenduta agli utenti allo stesso prezzo. Complessivamente nei Grigioni ci sono 93 gestori della rete elettrica, ciascuno dei quali può stipulare contratti individuali.

Tabella 25: Programmi di incentivazione per misure energetiche in edifici di nuova costruzione o risanamenti in Svizzera²³

Cantone Programma di incentivazione link	Presupposti / interventi sovvenzionati	Tipo di incentivo
Berna		
“Edifici Minergie” http://www.be.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Minimo 100 m², per nuove costruzioni: minimo 4 unità abitative (eccetto per Minergie-P) • Costruzione e risanamento in conformità alle prescrizioni Minergie o Minergie-P • Fino a 250 m² contributo forfetario, oltre contributo per m², ammontare differenziato per nuova costruzione o risanamento 	Contributo, assunzione dei costi di certificazione
“Energia dal legno nelle nuove costruzioni” http://www.be.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Prima installazione e sostituzione di impianti di combustione a legna • Nei risanamenti occorre stare al di sotto di un valore limite di carico termico (ad es. per edifici successivi al 1980 < 50W/m²) 	Contributo
“Collettori solari” http://www.be.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Installazione di impianti termici che abbiano una superficie minima di 10 m² 	Contributo
Basilea-Campagna		
“Case passive” http://www.baseland.ch/docs/bud/formulare/form-energie.htm	<ul style="list-style-type: none"> • Costruzioni e risanamenti in conformità alle prescrizioni Minergie-P • Contributo legato alla superficie energetica di riferimento, per un massimo di 250 m² per unità abitativa 	Contributo, bonus consulenza
“Edifici a basso consumo energetico” http://www.baseland.ch/docs/bud/formulare/form-energie.htm	<ul style="list-style-type: none"> • Interventi di miglioramento dell’isolamento termico nelle nuove costruzioni e ristrutturazioni, da cui risulti una riduzione del fabbisogno di riscaldamento del 40% rispetto al valore limite stabilito • Impianto di ventilazione controllata con recupero di calore • Impianti di riscaldamento a legna o pompe di calore (a condizione si tratti del sistema di riscaldamento principale) 	Contributo
“Collettori solari” / “Impianti fotovoltaici” http://www.baseland.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Installazione di un impianto termico solare in case uni e bifamiliari (contributo forfetario) • Installazione di un impianto fotovoltaico (pagamento di un compenso annuale per la quantità di energia prodotta fino alla copertura del 35% dei costi di investimento) 	Contributo, rimborso dell’energia prodotta
“Energie rinnovabili” http://www.baseland.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione del riscaldamento elettrico con riscaldamento a legna o pompa di calore 	Contributo
“Edifici e impianti cantonali”	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di energie rinnovabili e interventi per un utilizzo razionale dell’energia 	

²³ Un quadro d’insieme dei programmi cantonali d’incentivazione è fornito dall’Ufficio federale per l’energia all’indirizzo: <http://www.e-kantone.ch>.

9 Potenzialità di mercato e scenari

Il clima alpino, con un'elevata frequenza di giornate di sole e la quasi totale assenza di nebbia, presenta una vera e propria vocazione per la realizzazione di case a basso consumo energetico. Le basse temperature dovute all'altitudine possono essere facilmente compensate attraverso una miglior coibentazione. Occorre inoltre considerare che proprio nelle Alpi, a causa della rigidità dell'inverno, è più forte l'esigenza di mettere in atto le potenzialità di risparmio nel settore del riscaldamento. Un esempio di realizzazione di costruzione energeticamente efficiente in condizioni climaticamente estreme di tipo alpino è la Schiestlhaus am Hochschwab in Austria. Questo rifugio alpino energeticamente autosufficiente è situato a 2.135 m s.l.m. ed è concepito come casa passiva²⁴. Anche la Keschhütte a 2.630 m s.l.m. nelle Alpi dei Grigioni (Svizzera) dimostra in modo impressionante, che un rapporto razionale con l'energia è possibile quasi ovunque: gli indici energetici di questo rifugio dell'Alpenverein sono per il 73% al di sotto dei valori limite vigenti in Svizzera per le nuove costruzioni e addirittura inferiori del 12% allo standard Minergie.

L'utilizzo di legno regionale come materiale da costruzione consente inoltre di centrare diversi obiettivi con un colpo solo: la costruzione di case passive si presta particolarmente all'utilizzo di questo materiale da costruzione, le aziende locali che lavorano il legno ne traggono vantaggio, si mantengono o vengono creati posti di lavoro in valli strutturalmente deboli e a rischio di spopolamento, grazie all'architettura moderna e a queste tecnologie d'avanguardia i comuni alpini possono acquisire un profilo innovativo e aperto al futuro, assumendo così anche una funzione modello per altri comuni di montagna.

9.1 Case passive nei Paesi alpini

In Germania la tipologia costruttiva della casa passiva si è da tempo lasciata alle spalle la fase pilota e dimostrativa e fa riscontrare uno sviluppo di mercato molto dinamico (figura 9). Il Passivhausinstitut di Darmstadt stima per il 2005 un tasso di crescita del 100% [Bühning et al., 2004]. Attualmente solo in Germania ci sono circa 4.000 unità abitative costruite secondo lo standard di casa passiva (appartamenti, case uni e plurifamiliari, edifici commerciali, edifici pubblici ecc.).

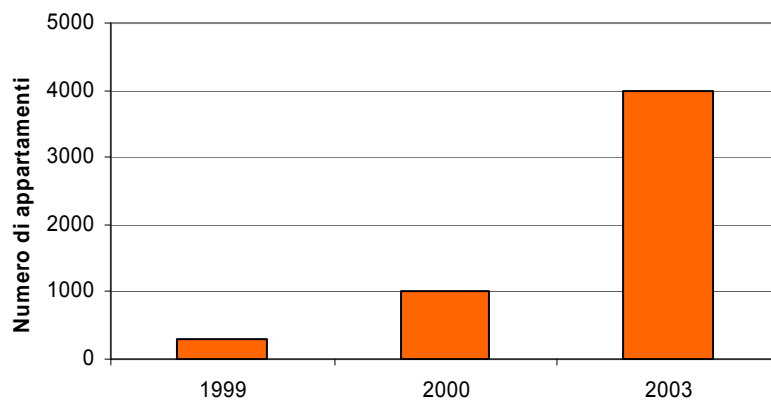


Figura 15: Sviluppo dello standard costruttivo della casa passiva in base al numero di appartamenti costruiti in Germania (cifre arrotondate) [Zentrum für Bauen und Umwelt, 2004]

²⁴ Ulteriori informazioni a <http://www.solar4alpin.at/> (ted)

In Austria il concetto di casa passiva si sta diffondendo in tutti i Länder a partire dal Vorarlberg. Nella banca dati per oggetto immobiliare "Haus der Zukunft"²⁵ sono finora documentate 200 case passive di grandi e piccole dimensioni, corrispondenti a circa l'80% di tutte le case passive in Austria (situazione 2003).

In Svizzera lo standard Minergie, energeticamente meno rigoroso della casa passiva, è già piuttosto affermato [Linder Kommunikation, 2002]. Finora sono stati certificati circa 2.500 edifici con il marchio Minergie²⁶. In alcune regioni della Svizzera questo standard costruttivo ha già raggiunto una quota di mercato pari al 10% di tutte le nuove costruzioni [Binz, 2004]. La tipologia costruttiva della casa passiva in Svizzera è invece ancora in una fase pionieristica. Nel periodo dal 2002 al 2004 in Svizzera sono state costruite circa 40 case passive (in Svizzera edifici Minergie-P), di cui circa la metà è stata certificata [Andris].

Poiché la tipologia costruttiva della casa passiva ha avuto origine nelle regioni di lingua tedesca, e anche la letteratura sull'argomento finora è disponibile solo in tedesco, il Sudtirolo, grazie al suo bilinguismo, svolge una sorta di funzione ponte per la diffusione delle case passive in Italia. Dal 2000 al 2004 in questa regione sono state costruite 20 case passive [Gantioler, 2004].

In Slovenia è stata costruita quest'anno la prima casa passiva basata sullo standard tedesco come costruzione in legno. Nell'autunno 2004 l'Agenzia per lo sfruttamento efficiente dell'energia e le energie rinnovabili della Slovenia ha organizzato il primo convegno specialistico sulle costruzioni energeticamente efficienti per architetti e ingegneri.

9.1.1 Valutazioni di mercato per il futuro per la Germania, l'Austria e la Svizzera

Nell'ambito di una ricerca del Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE, Istituto per i sistemi ad energia solare, Friburgo/D) è stato stimato il potenziale di mercato dello standard costruttivo della casa passiva. A questo proposito sono stati interrogati architetti, costruttori, produttori di case prefabbricate e di impianti di ventilazione, consulenti, scienziati e rappresentanti di enti di incentivazione in Germania, Austria e Svizzera. Mediamente si stima che nel 2010 in Germania verranno realizzate nello standard di casa passiva quasi una casa su cinque, in Austria una su tre. Per la Svizzera sono state stimate potenzialità di mercato sensibilmente inferiori. In confronto alle nuove costruzioni, le stime per lo standard di casa passiva nelle ristrutturazioni di edifici esistenti risultano più modeste. Secondo i rappresentanti del settore, nel 2010 gli interventi di risanamento effettuati raggiungendo il livello di edificio a basso consumo energetico con un fabbisogno energetico di riscaldamento di 30 kWh/m²a saranno compresi tra l'11% (case unifamiliari) e il 14% (case plurifamiliari) [Bühning et al., 2004].

Tabella 26: Stima della percentuale di case passive tra le nuove costruzioni secondo esponenti del settore nel 2010 in Germania, Austria e Svizzera [Bühning et al., 2004]

	Case unifamiliari	Case plurifamiliari
Germania	19,5%	12,5%
Austria	28,4%	25,3%
Svizzera	9,3%	5,2%

²⁵ <http://www.hausderzukunft.at/frame.htm> (de/en)

²⁶ Elenco degli edifici certificati MINERIGIE: <http://www.minergie.ch/download/referenzobjekte.xls>

Sulla base dell'inchiesta e delle previsioni relative alla futura attività edilizia, l'ISE ha sviluppato una serie di scenari per lo sviluppo quantitativo del mercato delle case passive e a basso consumo energetico. Sulla base delle quote di mercato riportate nella tabella 26 e presupponendo condizioni costanti relative al prezzo dell'energia, al livello dei costi, al quadro normativo e delle incentivazioni, viene elaborato uno scenario di tendenza sull'attività edilizia nel campo delle nuove costruzioni. Secondo questo scenario alla fine del 2010 in Germania ci sarebbero più di 137.000 unità abitative costruite in base ai criteri della casa passiva. A queste se ne aggiungerebbero altre 30.000 in Austria e in Svizzera [Bühning et al., 2004].

9.1.2 Fattori per la promozione delle case passive

I fattori determinanti per l'aumento della quota di mercato delle case passive sono principalmente il risparmio dei costi energetici, gli incentivi e le disposizioni normative [Bühning et al., 2004]. Secondo il Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE, i criteri principali per un lancio sul mercato che abbia successo devono essere considerati i seguenti punti:

- mirata campagna d'immagine e attività di pubbliche relazioni strategica;
- migliori strategie di vendita per i componenti della casa passiva;
- coinvolgere e formare attori di primo piano: architetti, camere dell'artigianato, società immobiliari, costruttori, produttori di case prefabbricate;
- modalità costruttive e di risanamento a costi contenuti, in particolare attraverso componenti prefabbricate e un maggior numero di pezzi nella produzione dei componenti;
- sensibile aumento degli incentivi per affermare sul mercato la tipologia costruttiva delle case passive.

9.2 Percentuale di costruzioni in legno nei Paesi alpini

Mentre in Norvegia o Nuova Zelanda le costruzioni in legno raggiungono una percentuale del 95%, nell'Europa centrale tali valori sono decisamente più bassi. Negli ultimi anni in Germania la quota di mercato delle costruzioni in legno tra gli edifici uni e bifamiliari è raddoppiata, passando dal 7 al 14% [Holzabsatzfonds, 2004].

In Austria nel 2000 la percentuale di nuove costruzioni a scopo residenziale in legno (case uni e bifamiliari) si aggirava intorno al 6% [pro Holz, 2003], con notevoli differenze a livello regionale. Nel campo degli edifici energeticamente efficienti la percentuale di nuovi edifici costruiti in legno si attesta su di un livello decisamente più alto, superando il 50% [Objektdatenbank Österreich, 2004]. Questa elevata percentuale dipende dal fatto che la tipologia costruttiva delle case passive viene utilizzata soprattutto nel campo delle case uni e bifamiliari, in cui le costruzioni in legno sono in generale più diffuse.

In Svizzera la percentuale di nuovi edifici residenziali costruiti in legno si attesta intorno al 10%, mentre tra gli edifici Minergie quelli realizzati in legno sono già il 30% [UF AFP (1), 2004].

In Francia finora non era diffusa una forte tradizione nelle costruzioni in legno [Contal, 2003]. La percentuale di case unifamiliari in legno si aggira intorno al 4% [pro Holz, 2004].

9.3 Cosa accadrebbe se...

Nelle Alpi ci sono approssimativamente 5,5 milioni di abitazioni²⁷ (situazione 2004), di cui circa il 90% è stato costruito prima del 1990. Ad esse si aggiungono poi una serie di uffici, edifici amministrativi, scuole, scuole materne, capannoni e simili edifici per diverse attività economiche. La maggior parte di questo variegato patrimonio edilizio è stata costruita senza un particolare piano energetico e presenta quindi un elevato fabbisogno termico. Anche edifici più recenti sono stati perlopiù realizzati in base ad una tipologia costruttiva "convenzionale", cioè in muratura e senza tener conto del contenuto di energia grigia dei materiali da costruzione e dei criteri costruttivi energeticamente efficienti. Supponendo un tasso di nuove costruzioni dell'1%, ogni anno nelle Alpi vengono costruite 55.000 nuove abitazioni, il 50% delle quali costituito da case uni o bifamiliari. Altrettante abitazioni esistenti vengono approssimativamente ristrutturare annualmente. Queste abitazioni vengono principalmente riscaldate con metano o gasolio, il riscaldamento a legno rappresenta una percentuale decisamente inferiore. Anche la percentuale di costruzioni in legno è finora rimasta piuttosto modesta.

Cosa accadrebbe se tutte le abitazioni di nuova costruzione venissero costruite come case passive dotate di riscaldamento a legna per il fabbisogno di riscaldamento residuo? E se il tasso degli interventi di risanamento passasse poi dall'1 al 2% o addirittura al 4%, se il risanamento energeticamente efficiente diventasse lo standard corrente, così come il riscaldamento a legna? Cosa accadrebbe se nelle nuove costruzioni venisse utilizzata una maggior quantità di legno regionale? Gli effetti sui posti di lavoro e sull'economia regionale sarebbero sicuramente da valutare positivamente, ma sono estremamente complessi e difficili da calcolare. Nel Capitolo 9.3.3 si sono ad esempio analizzati gli effetti di un maggior impiego di legno regionale nelle costruzioni di case unifamiliari sui posti di lavoro nel settore della filiera del legno. Un altro effetto positivo si avrebbe per quanto riguarda le emissioni di CO₂, poiché grazie alla sensibile riduzione del fabbisogno termico e all'utilizzo di energie rinnovabili si potrebbero risparmiare considerevoli quantità di gasolio e metano. Da ciò si avrebbe come ricaduta una minor emissione di CO₂ nell'atmosfera. Questo potrebbe costituire un contributo agli obiettivi di difesa del clima degli Stati alpini, che ai sensi del Protocollo di Kyoto si sono impegnati ad una riduzione dei gas climalteranti entro il 2010. Ma di che ordine di grandezza si tratta? Per approfondire queste domande si sono prospettati diversi scenari fino al 2010, l'anno stabilito per il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto. Queste considerazioni si basano sui seguenti punti:

²⁷ Nelle Alpi vivono 13 milioni di persone. Ogni nucleo abitativo è composto in media da 2,4 persone. Da questi dati si può stimare che nella regione alpina ci siano circa 5,5 milioni di abitazioni.

Fondamenti di base per gli scenari “Nuova costruzione 1 + 2” e “Risanamento 1 – 3”

- Nella regione alpina vivono 13 milioni di persone. Un'indicazione di quanta CO₂ potrebbe essere risparmiata in tutto l'arco alpino non è possibile, poiché i dati sono disponibili solo a livello dei singoli Stati. Tuttavia, per avere un punto di riferimento, il potenziale di risparmio di CO₂ a livello alpino viene confrontato con gli obiettivi di riduzione della Svizzera e dell'Austria. La Svizzera (7 milioni di abitanti), in base al Protocollo di Kyoto, entro il 2010 dovrebbe ridurre le sue emissioni di 4,25 milioni di tonnellate equivalenti²⁸ di CO₂ rispetto all'anno di riferimento del 1990. L'Austria (8 milioni di abitanti) entro il 2010 dovrebbe risparmiare 10 milioni di tonnellate equivalenti di CO₂.
- Per produrre 1.000 kWh sono necessari 100 litri di gasolio o 100 m³ di metano, oppure 0,55 m³ di legno.
- Dalla combustione di 100 litri di gasolio vengono liberati 260 kg di CO₂, dalla combustione di 100 m³ di metano 200 kg di CO₂. La combustione del legno è neutrale rispetto al clima, poiché si tratta di un ciclo chiuso di CO₂ (cfr. Capitolo 4.3).

9.3.1 ...lo standard costruttivo delle case passive fosse maggiormente seguito nel campo delle nuove costruzioni?

La percentuale delle costruzioni energeticamente efficienti sul volume complessivo di nuovi fabbricati si calcola ancora in punti per mille (situazione 2004). Tuttavia chiunque si proponga di costruire una casa, e valuti realisticamente le tendenze del mercato del petrolio, non può continuare a rifiutarsi di riconoscere la fondatezza e l'attualità della proposta delle costruzioni energeticamente efficienti. Questo perché chi costruisce oggi, pone i presupposti per i prossimi 30, 50 o 100 anni. Un edificio che consumi inutilmente molta energia per il riscaldamento, in futuro avrà una più bassa valutazione di mercato, o comunque avrà spese di gestione molto più elevate di un edificio ad alta efficienza energetica. Perciò in futuro le costruzioni energeticamente efficienti svolgeranno un ruolo sempre più rilevante. Nel primo scenario si partirà dal presupposto di 20% di costruzioni nello standard di casa passiva, nel secondo scenario tutte le nuove abitazioni verranno realizzate come costruzioni passive. Entrambi gli scenari verranno faranno riferimento alle sulle seguenti supposizioni:

²⁸ Oltre alla CO₂, secondo il Protocollo di Kyoto, occorre ridurre le emissioni di altri cinque gas serra, la cui percentuale viene calcolate in termini di tonnellate di CO₂ equivalente.

Supposizioni per lo scenario “Nuova costruzione 1” e “Nuova costruzione 2”:

- All’inizio del 2005 il numero delle abitazioni nel territorio alpino si aggira intorno alle 5.500.000 unità abitative.
- Il tasso di costruzione di nuove abitazioni fino al 2010 rimarrà costante intorno all’1%. Per il 2005 questo significa che verranno costruite 55.000 nuove abitazioni, con le quali nel 2006 il numero di abitazioni complessivo salirà a 5.555.000. Su questa base viene poi determinato il numero delle nuove costruzioni per il 2006, quindi si procede con lo stesso procedimento per gli anni successivi. Nel 2010 nella regione alpina verranno costruite 57.800 nuove abitazioni.
- Le abitazioni di nuova costruzione hanno una superficie abitabile media di 100 m².
- Il fabbisogno energetico di riscaldamento per costruzioni “convenzionali” è di circa 100 kWh/m²a. Per costruzioni secondo lo standard di casa passiva è solo di 15 kWh/m²a.
- Nelle costruzioni “convenzionali” si ha un riscaldamento a gasolio nel 50% dei casi, a metano per un 45% e per un 5% si fa ricorso al legno. Il fabbisogno di riscaldamento residuo nelle costruzioni del tipo casa passiva viene coperto nel 100% dei casi dal legno.

Scenario Nuova costruzione 1:

“Il 20% di tutte le nuove costruzioni nel territorio alpino viene realizzato nello standard di casa passiva e per il fabbisogno di riscaldamento residuo viene utilizzato il legno”.

Nel 2005 su 55.000 abitazioni di nuova costruzione, circa 11.000 verranno costruite secondo gli standard di casa passiva. Poiché il fabbisogno energetico di riscaldamento di queste abitazioni è nettamente inferiore rispetto allo standard costruttivo “convenzionale” e il riscaldamento è interamente coperto dal legno, annualmente si potranno così risparmiare 5,5 milioni di litri di gasolio e 4,9 milioni m³ di metano, corrispondenti ad una riduzione di 24.200 tonnellate di CO₂ immessa nell’atmosfera. Nel 2006 verranno costruite 11.110 nuove abitazioni nello standard di casa passiva, grazie alle quali si realizzerà un’ulteriore riduzione di 24.440 tonnellate di CO₂ all’anno. Per il 2010 nel territorio alpino saranno state costruite 67.700 nuove abitazioni costruite come case passive: complessivamente la riduzione annuale di CO₂ sarà allora di 150.000 tonnellate (Figura 16). Il fabbisogno di riscaldamento di queste abitazioni ammonta a 101 milioni di kWh, per produrre i quali sarebbero necessari 56.000 m³ di legno all’anno.

Scenario Nuova costruzione 2:

“Il 100% di tutte le nuove costruzioni nella regione alpina vengono costruite nello standard di casa passiva e con riscaldamento a legna per coprire il fabbisogno termico residuo”.

Nel 2005 vengono costruite 55.000 nuove abitazioni nello standard di casa passiva. Poiché il fabbisogno energetico di riscaldamento di queste abitazioni è nettamente inferiore rispetto allo standard costruttivo “convenzionale” e il riscaldamento è interamente coperto dal legno, annualmente si potranno così risparmiare 28 milioni di litri di gasolio e 25 milioni m³ di metano, corrispondenti ad una riduzione di 121.000 tonnellate di CO₂ immessa nell’atmosfera. Nel 2006 verranno costruite 55.550 nuove abitazioni nello standard di casa passiva, grazie alle quali si realizzerà un’ulteriore riduzione di 122.210 tonnellate di CO₂ all’anno. Nel 2010 nel territorio alpino saranno state costruite 338.400 nuove abitazioni costruite come case passive: complessivamente la riduzione annuale di CO₂ sarà allora di 744.400 tonnellate (Figura 16). Il fabbisogno di riscaldamento di queste abitazioni ammonta a 101 milioni di kWh, per produrre i quali sarebbero necessari 282.000 m³ di legno all’anno.

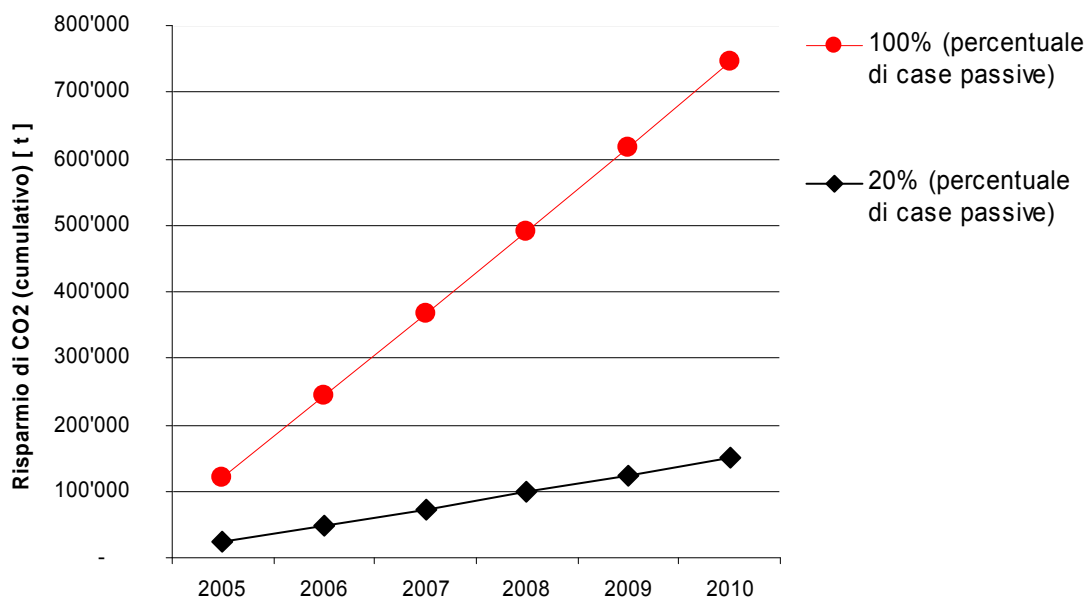


Figura 16: Riduzione di CO₂ (cumulativamente) entro il 2010 per una percentuale di case passive compresa tra il 20% e il 100% del volume complessivo di nuove costruzioni.

Entrambi gli scenari indicano il potenziale di riduzione di CO₂ derivante da un aumento delle costruzioni nello standard della casa passiva. Se solo il 20% delle nuove abitazioni venissero realizzate come costruzioni energeticamente efficienti, dal 2010 nella regione alpina si potrebbero comunque risparmiare **150.000 tonnellate di CO₂ all'anno**. 150.000 tonnellate di CO₂ rappresentano il 3,5% dell'obiettivo di riduzione della Svizzera, e l'1,5% di quello dell'Austria. A prima vista questi dati appaiono non particolarmente sensazionali, ma "una goccia oggi, una goccia domani...".

Risultati decisamente più rilevanti potrebbe essere conseguiti se le costruzioni del tipo casa passiva fossero dichiarate standard costruttivo corrente. Se tutte le abitazioni di nuova costruzione nel territorio alpino fossero realizzate come case passive, si potrebbero risparmiare 100.000 tonnellate di CO₂ all'anno (Figura). Entro il 2010 la quantità di CO₂ risparmiata ammonterebbe a oltre **700.000 tonnellate** all'anno. Il che corrisponde, considerando che le Alpi hanno 13 milioni di abitanti, al 17% dell'obiettivo di riduzione di tutta la Svizzera, che ha 7 milioni di abitanti, e al 7% dell'obiettivo di riduzione dell'Austria, con i suoi 8 milioni di abitanti.

Gli Stati alpini attraverso un'intelligente politica energetica nel settore delle nuove costruzioni possono dunque realizzare potenzialità di risparmio di CO₂ di portata rilevante. L'approvvigionamento di legna di tutte le nuove abitazioni costruite come case passive non rappresenta alcun problema in via di principio: il fabbisogno annuo di 0,3 milioni di m³ di legno potrebbe tranquillamente essere coperto, dal momento che nel territorio alpino crescono circa 37 milioni di m³ di legno all'anno.

9.3.2 ...tutti i risanamenti venissero realizzati in modo termicamente ottimale aumentando al contempo i tassi di risanamento?

Gli edifici esistenti presentano un fabbisogno energetico di riscaldamento di 220 kWh/m²a (cfr. Figura 6). Attraverso un risanamento termico ottimale degli edifici esistenti il fabbisogno termico può essere ridotto senza particolari difficoltà a 50-70 kWh/m²a. Anche solo grazie ad un intervento di questo tipo si potrebbe risparmiare un'immensa quantità di gasolio e di metano. Se contemporaneamente al risanamento si procedesse anche ad una conversione al riscaldamento a legna, si raggiungerebbe l'obiettivo di una riduzione delle emissioni di CO₂ del 100% attraverso il risanamento. Nei tre scenari seguenti è stato calcolato quali effetti produrrebbe un aumento dei tassi di risanamento sulle emissioni di CO₂. Questi tre scenari sono basati sulle seguenti supposizioni:

Supposizioni per lo scenario "Risanamento 1 – 3":

All'inizio del 2005 il numero delle abitazioni nel territorio alpino si aggira intorno alle 5.500.000 unità abitative.

Le abitazioni hanno una superficie abitabile media 100 m².

Prima del risanamento il fabbisogno energetico di riscaldamento è di 220 kWh/m²a. Dopo il risanamento termico si attesta sui 60 kWh/m²a.

Prima del risanamento il riscaldamento avviene a gasolio per il 50%, a metano per il 45% e a legna per il 5% di esse. Dopo il risanamento il fabbisogno di riscaldamento viene coperto al 100% dal legno.

Scenario risanamento 1:

"Il tasso di risanamento a livello alpino è di circa l'1%. Entro il 2010 il 6% degli edifici esistenti saranno risanati termicamente e il fabbisogno termico sarà coperto da impianti di riscaldamento a legna"

Nel 2005 verranno risanate 55.000 abitazioni esistenti. Poiché in tal modo il fabbisogno energetico di riscaldamento di queste abitazioni viene sensibilmente ridotto e il riscaldamento è interamente coperto dal legno, annualmente si potranno così risparmiare 60 milioni di litri di gasolio e 55 milioni di m³ di metano, corrispondenti ad una riduzione di 266.000 tonnellate di CO₂ immessa nell'atmosfera. Nel 2006 verranno risanate 55.550 abitazioni, grazie a cui si realizzerà un'ulteriore riduzione di 269.000 tonnellate di CO₂ all'anno. Per il 2010 nel territorio alpino saranno state risanate termicamente 338.400 abitazioni: complessivamente la riduzione annuale di CO₂ sarà allora di 1.638.000 tonnellate (Figura 17). Il fabbisogno energetico di riscaldamento di queste abitazioni ammonterà a 2 miliardi di kWh, per produrre i quali sarebbero necessari 1,1 milioni di m³ di legno all'anno.

Scenario Risanamento 2:

“Il tasso di risanamento a livello alpino è pari a circa il 2%. Entro il 2010 il 12% degli edifici esistenti saranno risanati termicamente e il fabbisogno termico sarà coperto da impianti di riscaldamento a legna”

Nel 2005 verranno risanate 110.000 abitazioni esistenti. Poiché in tal modo il fabbisogno energetico di riscaldamento di queste abitazioni viene sensibilmente ridotto e il riscaldamento è interamente coperto dal legno, annualmente si potranno così risparmiare 121 milioni di litri di gasolio e 109 milioni di m³ di metano, corrispondenti ad una riduzione di 532.000 tonnellate di CO₂ immessa nell’atmosfera. Nel 2006 verranno risanate 111.100 abitazioni, grazie a cui si realizzerà un’ulteriore riduzione di 538.000 tonnellate di CO₂ all’anno. Per il 2010 nel territorio alpino saranno state risanate termicamente 676.700 abitazioni: complessivamente la riduzione annuale di CO₂ sarà allora di 3.275.000 tonnellate (Figura 17). Il fabbisogno energetico di riscaldamento di queste abitazioni ammonterà a 4,1 miliardi di kWh, per produrre i quali sono necessari 2,3 milioni di m³ di legno all’anno.

Scenario Risanamento 3:

“Il tasso di risanamento a livello alpino è pari a circa il 2%. Entro il 2010 più di un quinto degli edifici esistenti saranno risanati termicamente e il fabbisogno termico sarà coperto da impianti di riscaldamento a legna”

Nel 2005 verranno risanate 110.000 abitazioni esistenti. Poiché in tal modo il fabbisogno energetico di riscaldamento di queste abitazioni viene sensibilmente ridotto e il riscaldamento è interamente coperto dal legno, annualmente si potranno così risparmiare 242 milioni di litri di gasolio e 218 milioni di m³ di metano, corrispondenti ad una riduzione di 1.065.000 tonnellate di CO₂ immessa nell’atmosfera. Nel 2006 verranno risanate 222.200 abitazioni, grazie a cui si realizzerà un’ulteriore riduzione di 1.075.000 tonnellate di CO₂ all’anno. Per il 2010 nel territorio alpino saranno state risanate termicamente 1.353.400 abitazioni: complessivamente la riduzione annuale di CO₂ sarà allora di 6.550.000 tonnellate (Figura 17). Il fabbisogno energetico di riscaldamento di queste abitazioni ammonterà a 8,1 miliardi di kWh, per produrre i quali sono necessari 4,5 milioni di m³ di legno all’anno.

Se al tasso di risanamento dell’1%, attualmente ipotizzato per il territorio alpino, tutti gli interventi di risanamento portassero ad una riduzione media del fabbisogno energetico di riscaldamento da 220 a 60 kWh/m²a passando contemporaneamente al riscaldamento a legna, dal 2010 a livello alpino si avrebbe un risparmio di circa **1,6 milioni di tonnellate di CO₂** all’anno. Il che corrisponde al 39% dell’obiettivo di riduzione della Svizzera e al 16% dell’obiettivo di riduzione dell’Austria.

Il raddoppio del tasso di risanamento al 2% porterebbe a partire dal 2010 il risparmio annuale di CO₂ a **3,3 milioni di tonnellate**.

Aumentando il tasso di risanamento al 4%, sempre unito al passaggio al riscaldamento a legna in occasione del risanamento termico, dal 2010 il risparmio di **CO₂** arriverebbe a **6,6 milioni di tonnellate** all’anno. Considerando tutte le Alpi questa quantità sarebbe superiore del 54% all’obiettivo di riduzione della Svizzera (non solo la regione alpina) oppure pari al 66% dell’obiettivo di riduzione dell’Austria. Questi dati dimostrano quale enorme potenziale si racchiuda nel risanamento termico degli edifici esistenti.

Supponendo un tasso di risanamento del 4%, il fabbisogno di riscaldamento delle abitazioni risanate entro il 2010 ammonterebbe a 8,1 miliardi di kWh all'anno. Per produrre questa quantità di calore sono necessari 4,5 milioni di m³ di legno. L'incremento della massa legnosa nei boschi del territorio alpino è pari a 37 milioni di m³, per cui un approvvigionamento di legna di tutte le abitazioni risanate sarebbe in linea di principio possibile.

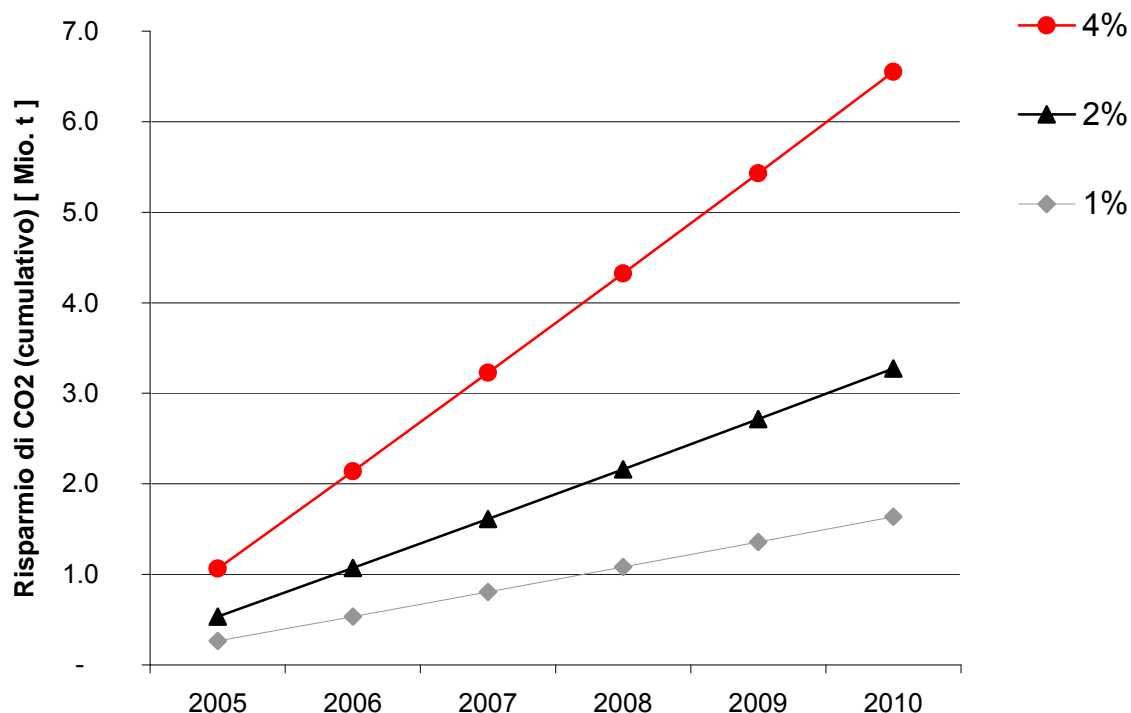


Figura 17: Risparmi di CO₂ (cumulativamente) fino al 2010 ad un tasso di risanamento rispettivamente dell'1%, 2% e 4%.

9.3.3 ...le costruzioni in legno fossero percentualmente superiori rispetto al volume complessivo di nuove costruzioni?

La percentuale di costruzioni in legno rispetto al volume fabbricato raggiunge attualmente solo percentuali ad una cifra. Il legno viene impiegato – nei limiti sopra riportati – principalmente nella costruzione di case uni e bifamiliari. E poiché è relativamente semplice fare una stima della massa legnosa necessaria, gli scenari che si possono delineare si limitano al settore delle case uni e bifamiliari. Una stima degli effetti sull'occupazione derivanti da un maggior impiego del legno nei cantieri è molto complessa. Da un lato, si creano nuovi posti di lavoro ad esempio nel campo della carpenteria e della falegnameria, ma dall'altro si perdono posti di lavoro in altri settori dell'edilizia, ad esempio nelle opere murarie, perché ogni casa in più costruita in legno significa una casa in meno in muratura. Il dispendio in termini di lavoro necessario per la costruzione di una casa unifamiliare in muratura è più o meno lo stesso richiesto da una casa unifamiliare con struttura leggera in legno. Questi lavori non vengono pertanto presi in considerazione nei seguenti scenari.

Si può dire che il legno cresca nelle immediate vicinanze di pressoché qualunque area fabbricabile nelle Alpi e potrebbe perciò essere messo a disposizione a livello regionale senza particolari difficoltà. Il presupposto in tal senso è tuttavia che i primi anelli della catena

della filiera legno, e cioè boscaioli e forestali innanzitutto, e poi le segherie siano disponibili in loco. Quali effetti avrebbe sui posti di lavoro nel settore forestale e del legno un maggior utilizzo del legname locale? I tre scenari qui di seguito prospettati sono stati basati sulle seguenti supposizioni:

Supposizioni per lo scenario “Utilizzo del legno 1 – 3”:

Annualmente nella regione alpina vengono costruite 22.500 nuove case unifamiliari con una superficie abitabile media di 130 m².

Per una casa unifamiliare costruita in legno con una superficie di 130 m² vengono impiegati – secondo il tipo di costruzione – da 35 a 75 m³ di legno. Come base per il calcolo della stima viene supposto un valore medio di 50 m³.

La produttività di un’impresa forestale nelle Alpi si aggira sui 3.000 m³ di tondame all’anno per operaio forestale.

Da 1 m³ di tondame una segheria ricava 0,45 m³ di segato.

Una segheria produce circa 1.000 m³ di segato all’anno per operaio.

Viene utilizzato solo legname regionale, lavorato da segherie in loco.

Scenario Utilizzo del legno 1:

“La percentuale delle case unifamiliari costruite in legno ammonta al 5%”

Delle case unifamiliari costruite annualmente nella regione alpina, 1.125 case vengono costruite in legno. Per questo sono necessari 56.250 m³ di legname segato. Per produrre questa quantità di segato, è necessario il lavoro di 56 lavoratori/trici di segheria (Figura 18). Per mettere a disposizione 56.250 m³ di segato servono 125.000 m³ di tondame, per produrre i quali è necessario il lavoro di 42 boscaioli e operai forestali. Complessivamente l’utilizzo di legname per soddisfare la richiesta derivante da una percentuale del 5% di case unifamiliari rispetto al volume fabbricato crea un centinaio di posti di lavoro a livello regionale.

Scenario Utilizzo del legno 2:

“La percentuale delle case unifamiliari costruite in legno ammonta al 50%”

Delle case unifamiliari costruite annualmente nella regione alpina, 11.250 case vengono costruite in legno. Per questo sono necessari 562.500 m³ di legname segato. Per produrre questa quantità di segato, è necessario il lavoro di 563 lavoratori/trici di segheria (Figura 18). Per mettere a disposizione 562.500 m³ di segato servono 1.250.000 m³ di tondame, per produrre i quali è necessario il lavoro di 417 boscaioli e operai forestali. Complessivamente l’utilizzo di legname per soddisfare la richiesta derivante da una percentuale del 50% di case unifamiliari rispetto al volume fabbricato crea 980 di posti di lavoro a livello regionale.

Scenario Utilizzo del legno 3:

“La percentuale delle case unifamiliari costruite in legno ammonta al 100%”

Tutte le 22.500 case unifamiliari costruite annualmente vengono realizzate in legno. Per questo sono necessari 1.125.000 m³ di legname segato. Per produrre questa quantità di segato, è necessario il lavoro di 1.125 lavoratori/trici di segheria (Figura 18). Per mettere a disposizione 1.125.000 m³ di segato servono 2.500.000 m³ di tondame, per produrre i quali è necessario il lavoro di 833 boscaioli e operai forestali. Se tutte le case unifamiliari del territorio alpino venissero costruite in legno si creerebbero 1.960 posti di lavoro a livello regionale.

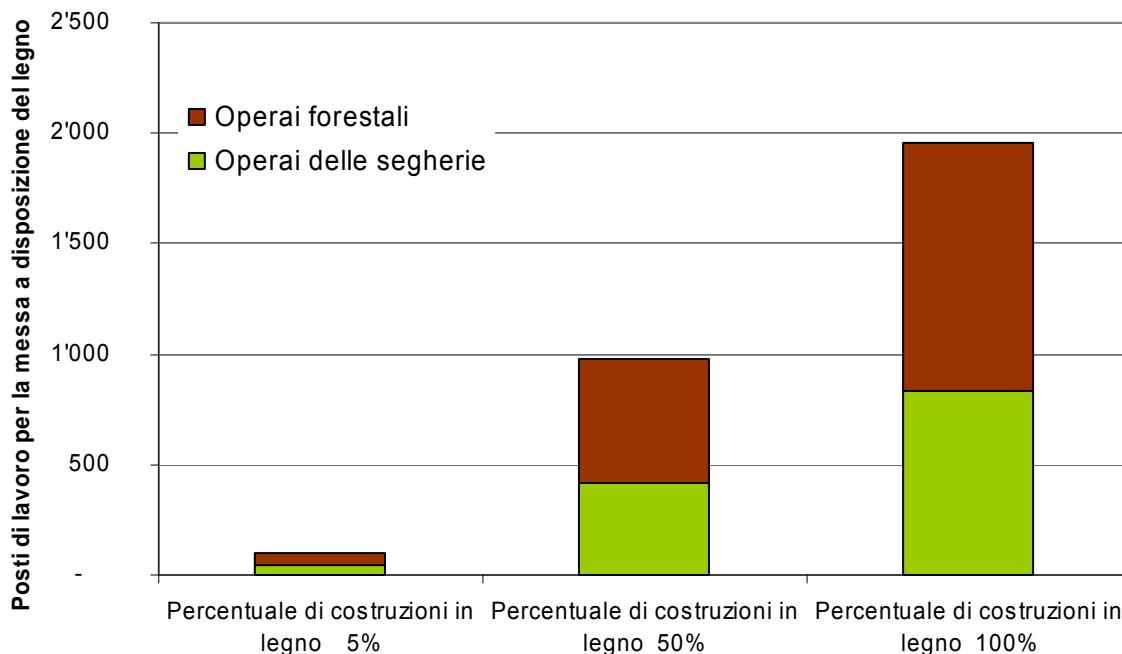


Figura 18: Effetti di un maggior utilizzo del legno sui posti di lavoro regionali nel settore dell'utilizzazione forestale

Lo scenario 3 dimostra quale potenziale per i posti di lavoro nella regione sia racchiuso nell'utilizzo di materiali da costruzione in legno regionale: se in futuro tutte le case unifamiliari venissero costruite in legno, si creerebbero 2.000 nuovi posti di lavoro nella regione solo per mettere a disposizione il materiale da costruzione legno. A prima vista la costruzione di tutte le case unifamiliari in legno appare poco realistica. In fin dei conti non a tutti piace vivere in una casa di legno. Ma è proprio negli edifici residenziali di più piani che il legno trova un impiego troppo scarso come materiale da costruzione e il suo potenziale è ben lungi dall'essere completamente sfruttato. Il settore dell'edilizia nel suo complesso è un'importante fonte di posti di lavoro decentrati. Tanto più si costruisce con materiali locali, quanti più posti di lavoro si possono consolidare o creare a livello locale.

Per la realizzazione di 22.500 case unifamiliari occorre mettere a disposizione 2,5 milioni di m³ di tondame di legno. La disponibilità della materia prima legno in queste quantità non è un problema in via di principio, poiché nelle Alpi ogni anno crescono 37 milioni di m³ di legno. Il legno di scarto derivante dalla lavorazione in segheria per produrre il legname da lavoro sotto forma di segato grezzo, che ammonta a 1.375.000 m³, potrebbe essere tranquillamente usato per riscaldare le case di nuova costruzione.

Il bosco nelle Alpi non deve assolutamente essere visto solo come risorsa economica, ma deve essere gestito in modo sostenibile e naturale, tuttavia è possibile un aumento dello sfruttamento forestale in termini ambientalmente corretti. In considerazione della crescente globalizzazione e della crisi economica, assume un'importanza sempre maggiore il rafforzamento dei cicli economici regionali e l'identificazione con la regione.

9.3.4 Conclusioni tratte dagli scenari prospettati

Le considerazioni sviluppate a partire dai tre interrogativi ipotetici "cosa accadrebbe se..." evidenziano la portata delle potenzialità racchiuse nella coerente realizzazione delle tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti e nell'utilizzo di legno regionale come

materiale da costruzione. La realizzazione di tutti gli edifici residenziali di nuova costruzione nello standard di casa passiva e un tasso degli interventi di risanamento sugli edifici esistenti del 4% all'anno possono ancora apparire improbabili e lontani dalla realtà. Per raggiungere gli obiettivi di politica del clima è tuttavia indispensabile che queste possibilità vengano riconosciute e le misure vengano attuate nel più breve tempo possibile. Se in tutto il territorio alpino entro il 2010, anno chiave stabilito dal Protocollo di Kyoto, le nuove costruzioni e i risanamenti fossero realizzati **solo** in modo energeticamente efficiente, le **emissioni di CO₂** (ad un tasso di risanamento dell'1%) **si potrebbero ridurre di 2,4 milioni di tonnellate all'anno**. Questo, se si considera l'intero territorio alpino, con i suoi 13 milioni di abitanti, corrisponde comunque al 56% dell'obiettivo di riduzione di tutta la Svizzera con 7 milioni di abitanti, oppure al 24% del risparmio che deve essere realizzato in Austria con i suoi 8 milioni di abitanti. Aumentando il tasso di risanamento al 2% e realizzando tutte le nuove costruzioni residenziali nello standard di casa passiva, nella regione alpina a partire dal 2010 si risparmierebbero **4 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno**. Una quantità corrispondente al 95% dell'obiettivo di riduzione della Svizzera e al 40% di quello austriaco.

Il potenziale di risparmio più consistente si colloca tuttavia nel risanamento termico degli edifici esistenti. Attraverso il risanamento termico del patrimonio edilizio esistente si aprono però non solo nuove possibilità di riduzione della CO₂, ma si creano anche posti di lavoro, senz'altro molti di più che non intervenendo sulle nuove costruzioni. Con un ambizioso programma di risanamento degli edifici esistenti in Germania, ad esempio, entro il 2020 si potrebbero creare 430.000 posti di lavoro [Wuppertalinstitut, 1999]. La perdita di posti di lavoro causata dal minor fabbisogno energetico è già stata qui considerata. Questo sensibile aumento dell'occupazione dipende principalmente dal fatto che gli interventi di risanamento sono caratterizzati da un'alta intensità di lavoro [Wuppertalinstitut, 1999].

Quali saranno gli sviluppi futuri delle costruzioni energeticamente efficienti realizzate con materiali da costruzione regionali, dipende da molti fattori: dallo sviluppo dei prezzi dell'energia, dai programmi di incentivazione statali e anche dal fatto se il risparmio energetico verrà stabilito da leggi e disposizioni con carattere vincolante, e in tal modo le case passive diventeranno standard generalizzato [Bühning et al., 2004]. In generale occorre anche considerare alcune peculiarità specifiche regionali: mentre ad esempio il Vorarlberg è abitato principalmente da "costruttori di case" e la percentuale di case di proprietà è molto elevata, gli svizzeri preferiscono invece vivere in case in affitto (ben il 70%). Nel Vorarlberg è perciò senza dubbio appropriato il programma di incentivazione per proprietari residenti, mentre in Svizzera dovrebbero piuttosto essere coinvolte nello sviluppo della casa passiva le società immobiliari.

Un ruolo particolarmente importante compete senza dubbio agli enti pubblici, che attraverso la creazione delle opportune condizioni quadro (programmi di incentivazione, definizione di standard edilizi per gli edifici esistenti e di nuova costruzione e per la successiva tassazione delle fonti energetiche fossili), ma anche in qualità di committenti, possono far sì che gli edifici energeticamente efficienti si affermino come standard del futuro [Haum e Nill, 2004].

10 Richieste politiche

La promozione delle tipologie costruttive e di risanamento energeticamente efficienti rappresenta il principale strumento, dopo le misure di politica dei trasporti, per conseguire una drastica riduzione delle emissioni di CO₂ a costi sostenibili [Schmittknecht, 1998]. Il potenziale di gran lunga più consistente risiede nel risanamento degli edifici esistenti. L'affermazione dei criteri della casa passiva in legno regionale come standard costruttivo e di risanamento del futuro richiede però un attivo intervento da parte della politica. Nelle tipologie costruttive e di risanamento energeticamente efficienti si colloca tuttavia non solo un enorme potenziale di riduzione della CO₂, ma attraverso di esse si promuove anche l'autonomia degli Stati alpini dall'importazione di petrolio da aree instabili e afflitte da conflitti. Il rafforzamento dei cicli economici regionali e nazionali costituisce un altro importante punto a favore di tale prospettiva. Tutti questi aspetti devono essere riconosciuti dai responsabili politici e messi in pratica attraverso misure che abbiano una spiccata capacità di orientamento.

10.1 Promozione delle tipologie costruttive e di risanamento energeticamente efficienti

Per una vasta affermazione sul mercato delle tipologie costruttive e di risanamento energeticamente efficienti sono indispensabili misure di promozione e incentivazione statali. Come primo passo occorre accelerare l'introduzione di un certificato energetico in cui siano riportate tutte le caratteristiche tecnico-termiche degli edifici. Questo è il presupposto per una valutazione energetica dell'edificio nell'ambito di misure di promozione. La promozione può essere effettuata tramite contributi diretti e prestiti agevolati da un lato e/o la tassazione degli edifici energeticamente non efficienti e delle fonti energetiche non rinnovabili dall'altro.

I modelli di promozione finora adottati, in vigore in alcuni Stati alpini, richiedono una valutazione critica. In Austria contributi per la promozione dell'edilizia residenziale vengono ad esempio erogati quasi per l'80% per le nuove costruzioni e solo per il 20% per il risanamento degli edifici esistenti. Questa ripartizione dovrebbe essere modificata attraverso incentivi rivolti specificamente al risanamento del patrimonio edilizio esistente [Guschlbauer-Hronek, Grabler-Bauer, et al., 2004]. Finora sono mancate anche misure di promozione mirate per la costruzione di edifici commerciali energeticamente efficienti. In generale, in caso di concessione di finanziamenti, dovrebbero anche essere svolti controlli della qualità alla conclusione dei lavori, in modo da verificare se gli standard stabiliti siano realmente rispettati.

Oltre alla promozione, svolgono una funzione determinante importanti strumenti quali mirate campagne di informazioni per aumentare il grado di notorietà e una chiara comunicazione rivolta all'opinione pubblica sui numerosi vantaggi economici ed ecologici della tipologia costruttiva e di risanamento energeticamente efficiente.

Gli enti pubblici devono tuttavia svolgere un ruolo modello in prima persona impegnandosi a realizzare tutti i nuovi edifici in via di principio in base agli standard energeticamente efficienti. Un primo passo in questa direzione è stato compiuto dal nuovo Governo regionale dell'Alta Austria, che in un accordo di governo ha stabilito che tutti i futuri edifici comunali e del Land dovranno essere costruiti possibilmente nello standard di casa passiva. Questa dichiarazione d'intenti politica deve ora essere seguita da fatti concreti. Ma non solo gli edifici di nuova costruzione devono essere realizzati in modo energeticamente efficiente, anche gli

edifici esistenti devono essere sottoposti ad un “check energetico”. In occasione del risanamento di edifici pubblici l’efficienza energetica deve diventare uno standard acquisito.

Gli Stati alpini sono invitati ad introdurre capillarmente un certificato energetico per tutti gli edifici esistenti e di nuova costruzione, a promuovere le tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti direttamente (incentivi) e/o indirettamente (tassazione degli edifici energeticamente non efficienti), a svolgere mirate campagne di informazione di ampia efficacia sull’opinione pubblica e a costruire o risanare gli edifici pubblici in base a criteri energeticamente efficienti.

10.2 Promozione dell’utilizzo del legno

“Una maggior vendita di legno si può ottenere solo se si costruisce un ampio consenso sociale su un maggior utilizzo del legno in un quadro sostenibile” [Lüghausen, 2004].

Nella maggior parte degli Stati è necessario intervenire sulle disposizioni costruttive. Spesso si fa ancora ricorso alla “infiammabilità” come criterio per la classificazione di sicurezza dei materiali da costruzione. Il legno è in via di principio infiammabile, e questo ha influenzato i regolamenti edilizi in modo tale, che ancora oggi costruire in legno è possibile solo garantendo condizioni e norme di sicurezza estremamente severe. Nella maggior parte degli Stati la costruzione di edifici di più piani in legno non è tuttora possibile o solo con molte limitazioni. Negli ultimi anni si sono raggiunte nuove conoscenze in materia di sicurezza antincendio e protezione antifonica e sono ormai state attuate con ottimi risultati in numerosi progetti pilota. È risultato che nelle costruzioni in legno è ormai possibile raggiungere senza problemi ogni classe antincendio. I recenti sviluppi della tecnica devono ora venire accolti anche nelle norme costruttive. In Scandinavia, ad esempio, la costruzione di edifici di sei piani in legno è già una consuetudine [Frisch, 2003]. Costruire con il legno non deve più essere inutilmente ostacolato e aggravato da costi aggiuntivi da parte dello Stato solo perché i regolamenti edilizi sono antiquati. Insieme a tale adeguamento, occorre anche intervenire con campagne di informazione affinché anche i committenti e i progettisti si liberino dei pregiudizi contro il legno come materiale da costruzione.

La costruzione di edifici pubblici rappresentativi in legno regionale e rispettando standard energeticamente efficienti costituisce una possibilità per avvicinare questo materiale da costruzione ecocompatibile alla mentalità di tutti coloro che vogliono costruire o ristrutturare una casa. Anche l’introduzione delle tecniche costruttive energeticamente efficienti nella formazione di architetti e ingegneri è un’importante misura che può favorire la diffusione di queste tipologie costruttive. Inoltre, anche l’indizione di un premio per costruzioni in legno potrebbe avere effetti positivi per aumentare la diffusione delle costruzioni in legno.

Anche i proprietari forestali sono chiamati ad agire: la frammentarietà della proprietà forestale ha un effetto oltremodo negativo sia a livello aziendale (strutture gestionali non redditizie), sia sulla commercializzazione del legno [Ley, 1998]. Occorre pertanto sviluppare e sostenere concetti di marketing indipendenti dalla proprietà, che aumentino la competitività della materia prima legno sul mercato. La mano pubblica può qui assumere una funzione di sostegno, favorendo uno sviluppo strategico della commercializzazione del legno da parte delle aziende forestali statali in collaborazione con quelle private.

Gli Stati alpini sono sollecitati a ridefinire le disposizioni edilizie – dove necessario – in modo più favorevole al legno, a promuovere l'utilizzo del legno attraverso costruzioni o interventi di risanamento rappresentativi, a promuovere l'inserimento delle tecniche costruttive energeticamente efficienti nella formazione degli architetti così come mirate campagne di informazione e a sostenere moderne strategie di commercializzazione nel settore forestale.

10.3 Introduzione della verità dei costi nella produzione e nel trasporto delle materie prime

La produzione di legno soddisfa i più elevati requisiti in merito alla sostenibilità come nessun'altra materia prima e fonte energetica. Mentre con una gestione forestale sostenibile viene prelevato dal bosco solo tanto legno quanto ricresce, altre materie prime vengono sfruttate e consumate senza che ne sia garantita la loro riproduzione. A questo si aggiunge il fatto che altre materie prime e fonti energetiche comportano un impatto ambientale molto maggiore. Le funzioni "secondarie" elargite gratuitamente dal bosco – depurazione dell'aria, protezione della falda freatica, protezione dalle valanghe e dall'erosione e le funzioni igienico-sanitarie (ricreazione e tempo libero) – sono state finora troppo poco considerate da un punto di vista monetario.

La mancanza di una verità dei costi nel settore del degrado ambientale e nei trasporti hanno prodotto fino ad ora un'evidente distorsione della concorrenza a sfavore del legno come materiale da costruzione e come combustibile. Le importazioni di legname, da località distanti 1.000 o 10.000 km, richiedono una rete stradale strutturata, danneggiano l'ambiente con i gas di scarico e il rumore e possono provocare incidenti stradali, ma solo con la coerente applicazione del principio di responsabilità diventano antieconomiche.

Nella regione alpina è disponibile una quantità di boschi sufficiente a coprire – attraverso uno sfruttamento forestale sostenibile e compatibile con l'ambiente – una maggior richiesta di legno come materiale da costruzione e come combustibile. Il legno di provenienza locale tuttavia può essere competitivo con il legname importato dall'estero solo se viene introdotta la verità dei costi nei trasporti.

Gli Stati alpini sono sollecitati a introdurre la verità dei costi nell'estrazione, nella produzione e nell'utilizzo dei materiali da costruzione e dei combustibili. È inoltre necessario introdurre il principio di responsabilità nel settore dei trasporti.

10.4 Misure di legislazione edilizia

I comuni e le città devono tener conto in maggior misura degli aspetti energetici ed ecologici nei loro piani regolatori e nelle disposizioni in materia di edilizia. L'esposizione a sud degli edifici, un'intelligente occupazione del suolo, il raggiungimento di un indice energetico adeguato allo stato della tecnica e l'utilizzo di materiali ecologici e non nocivi alla salute deve diventare un dato acquisito. I piani regolatori rappresentano uno straordinario strumento, grazie al quale questi aspetti possono essere realizzati.

Le tipologie costruttive a basso consumo energetico o secondo lo standard Minergie dovrebbero essere definite in generale quale standard minimo per le nuove costruzioni. Queste tecniche costruttive possono essere applicate senza difficoltà, presuppongono tuttavia che architetti e pianificatori si confrontino maggiormente con l'argomento.

I comuni e le città degli Stati alpini sono sollecitati a considerare in maggior misura gli aspetti energetici ed ecologici nei loro piani regolatori. L'esposizione a sud degli edifici e il raggiungimento di un indice energetico conforme allo standard a basso consumo energetico o Minergie devono diventare una componente acquisita della pianificazione edilizia e urbanistica. L'utilizzo di materiali da costruzione ecologici dovrebbe essere promosso in modo mirato.

10.5 Misure di pianificazione territoriale

In un contesto di crescente consumo di suolo una pianificazione territoriale sostenibile diventa sempre più importante. Il primo obiettivo deve essere quello di conservare gli edifici esistenti, ottimizzarli energeticamente e valorizzarli. Occorre rivitalizzare le città: le aree dismesse industriali, commerciali e militari – dopo una verifica delle condizioni del suolo – devono essere avviate ad un riutilizzo (parola chiave: siti contaminati). Un ulteriore debordamento delle città nel rispettivo hinterland deve lasciare il posto ad una crescita verso l'interno. La definizione delle nuove aree edificabili deve andare di pari passo con un adeguato sviluppo del trasporto pubblico, poiché non serve a nulla costruire una casa passiva, se poi tutti i giorni si deve andare al lavoro in macchina. In Austria Inferiore è presente la maggior densità di case a basso consumo energetico di tutta l'Austria, nello stesso tempo però il Land federale presenta anche il più alto consumo di benzina pro capite [VCÖ, 2004]. La politica dei "percorsi brevi" – per abitare, lavorare, fare la spesa e per il tempo libero – deve essere un obiettivo da perseguire con coerenza nella pianificazione territoriale e paesaggistica.

Gli Stati alpini sono sollecitati a mettere a punto piani urbanistici e territoriali sostenibili che riducano il consumo di superfici e sostengano la crescita all'interno dei centri abitati. La definizione di nuove aree edificabili deve essere accompagnata da un adeguato sviluppo del trasporto pubblico.

10.6 Misure transfrontaliere

Un ostacolo di fondo alla diffusione a livello alpino delle tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti consiste nel fatto che la maggior parte della letteratura in materia è in lingua tedesca. Anche lo scambio transfrontaliero di architetti, pianificatori, proprietari immobiliari o imprenditori edili ha avuto luogo in misura finora troppo scarsa, e questo è in gran parte dovuto alle difficoltà linguistiche.

Un primo passo per favorire la diffusione in tutta la regione alpina delle tipologie costruttive e di risanamento energeticamente efficienti dovrebbe essere la traduzione in francese, italiano e sloveno dei principali testi in tedesco (cfr. Tabella 27). La traduzione della letteratura tecnica specifica può rivelarsi un compito assai più vasto di quanto si possa a prima vista immaginare. Così ad esempio il "Passivhaus-Projektierungs-Paket 2004" (Pacchetto progettazione casa passiva 2004), necessario per la certificazione "casa passiva", richiede ad esempio dati regionali sul clima, indispensabili per determinare dei parametri. La traduzione del solo manuale non è quindi sufficiente, contemporaneamente devono anche essere raccolti i dati climatici delle regioni. Per l'Italia del nord il manuale è disponibile dal novembre 2004. La traduzione nelle altre lingue non è finora prevista.

Lo scambio di esperienze tra committenti, pianificatori e politici attraverso le frontiere dovrebbe essere stimolato mediante convegni, manifestazioni informative, conferenze e visite.

Gli Stati alpini sono sollecitati a sostenere la pubblicazione di testi plurilingue e a promuovere la traduzione di testi sulle tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti. Si dovrebbe inoltre promuovere l'organizzazione di convegni con traduzione simultanea e visite tematiche.

Tabella 27: Quadro sintetico della principale letteratura introduttiva alle tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti

Testi tecnici sulle tecniche costruttive e di risanamento energeticamente efficienti	de	fr	it	sl	en
BINE Informationsdienst (2004): " <i>Energieeffiziente Altbauten - Durch Sanierung zum Niedrigenergiehaus</i> " (Edifici esistenti energeticamente efficienti – alla casa passiva attraverso il risanamento) Fachinformationszentrum Karlsruhe (a cura di) TÜV-Verlag, Colonia/D	x				
FEIST, Wolfgang (a cura di) (2004): " <i>Passivhaus-Projektierungs-Paket 2004</i> " (Pacchetto progettazione casa passiva 2004), 6 ^a edizione riveduta, manuale e CD-Rom, Passivhausinstitut Darmstadt/D	x		x ¹		
GRAF, Anton (2003): " <i>Neue Passivhäuser</i> " (Nuove case passive) Callwey-Verlag, Monaco di Baviera/D	x				
GRÜTZMACHER, Bernd (2002): " <i>Niedrigenergie-Häuser aus Holz</i> " (Case a basso consumo in legno) Callwey-Verlag, Monaco di Baviera/D	x				
HUMM, Ottmar (Hrsg.) (2000): " <i>Niedrigenergie- und Passiv-Häuser</i> " (Case a basso consumo e case passive), ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg/D	x				
KRAPMEIER, Helmut und DRÖSSLER, Eckart (2001): " <i>CEPHEUS - Wohnkomfort ohne Heizung / Living comfort without heating</i> " (CEPHEUS – comfort dell'abitare senza riscaldamento) Springer-Verlag, Vienna/A	x				x
OEHLER, Stephan (2004): " <i>Grosse Passivhäuser</i> " (Case passive di grandi dimensioni), Kohlhammer, Stoccarda/D	x				
WINKE, Uwe (2002): " <i>Manuale di bioedilizia</i> ", ISBN: 8849649525			x		

¹ Disponibile presso Z-Consulting OHG info@zconsulting.it oppure l'associazione Progetti Alternativi per l'Energia e l'Ambiente PAEA www.paea.it

11 Bibliografia

ANDRIS, Tom: *Das Passivhaus und Marketing*, contributo presentato all'IEA SHC Task 28 "Solar Sustainable Housing"

ARBEITSKREIS FLUGVERKEHR (2003): *Der Traum vom Fliegen. Für ganze 20 Euro*, opuscolo informativo disponibile presso: BUND Bundesgeschäftsstelle, Am Köllnischen Park 1, 10171 Berlino oppure all'indirizzo <http://www.umwelt.org/robin-wood/german/verkehr/fg/faltblatt-robin-wood-verkehr-flug2.pdf>

ARBEITSKREIS ÖKOLOGISCHER HOLZBAU (a cura di) (2002): *Das AktivHaus AKÖH : Das Haus mit der besseren Energiebilanz*, disponibile all'indirizzo <http://www.aktivhaus.net/buch.htm>

BACHMANN, Peter (1998): *Stellung der Holzproduktion in einer multifunktionellen Waldnutzung*, in: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf (a cura di) Forum für Wissen 1998: *Optimierung der Produktionskette Holz*

BASLER UND HOFMANN INGENIEURE UND PLANER AG (1996): *Messprojekt Direktgewinnhaus Trin*, ricerca su incarico dell'Ufficio federale per l'energia (CH)

BIEGER, Thomas et al. (2003): *Beitrag zur strukturellen und regionalökonomischen Entwicklung der Frostwirtschaft in Berggebieten*, ricerca dell'Instituts für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus, St. Gallen, disponibile a <http://www.idt.unisg.ch/org/idt/main.nsf/>

BINE Informationsdienst (2003): *Energieeffiziente Einfamilienhäuser mit Komfort*, Themeninfo II/03, Fachinformationszentrum Karlsruhe (a cura di) <http://www.bine.info>

BINE Informationsdienst (2004): *Energieeffiziente Altbauten - Durch Sanierung zum Niedrigenergiehaus*, Fachinformationszentrum Karlsruhe (a cura di), TÜV-Verlag, Colonia (D)

BINZ, Armin (2004): *Passivhäuser in der Nordwestschweiz*, in *Tagungsband 8. Europäische Passivhaustagung*, Krems, a cura di: Zentrum für Bauen und Umwelt, Donau-Universität Krems (A)

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2004): *Strom von der Sonne sorgt für neue Arbeitsplätze*, comunicato stampa BMU Nr. 234/04, del 06.08.2004 <http://www.bmu.de/de/1024/js/base/>

BMWI (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (2000): *Jetzt erneuerbare Energien nutzen*, Informationsratgeber für Verbraucher, Bonn (D)

BRÄUCHLE, Ralf (1998): *Energiekonzept für ein Studentenwohnheim*, Arbeit an der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Karlsruhe, Institut für Massivbau und Baustofftechnologie, Abt. Baustofftechnologie, Karlsruhe, disponibile a: http://www.oeko.de/service/gemis/files/doku/g3_baeuchle.pdf

BURTSCHER, Josef, GMEINER, Harald e SCHLADER, Wilhelm (2003): *Neue Energien für alte Häuser*, Energieinstitut Vorarlberg (a cura di), Dornbirn (A)

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2003): *Wald und Holz in der Schweiz - Jahrbuch 2003*, disponibile presso: <http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/>

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004): *Holzenergie-Facts*, disponibile presso: http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_wald/rubrik2/holzinfos/index.html#top

BUWAL (1) (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004): *Innovative Architektur baut auf Holz*, Faktenblätter zum Internationalen Tag des Waldes, Svizzera

BUWAL (2) (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004): *Holz versteckt sich überall*, Faktenblätter zum Internationalen Tag des Waldes, Svizzera

BUWAL (3) (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004): *Holz ist heiss*, Faktenblätter zum Internationalen Tag des Waldes, Svizzera

BUWAL (4) (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004): *Medienmitteilung zum Internationalen Tag des Waldes*, 20.03.2004 in Landquart/CH, Pressedienst BUWAL

BÜHRING, Andreas et al. (2004): *Markpotenzial für Passivhäuser und 3-Liter-Häuser*, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (a cura di), disponibile attraverso <http://www.ise.fhg.de>

CIPRA (a cura di) (2002): *2° Rapporto sullo stato delle Alpi*, Centro Documentazione Alpina Torino, disponibile presso: <http://www.cipra.org>

CONTAL, Marie-Hélène (2003): *Konstruktive Provokation - Neues Bauen in Vorarlberg*, Interview mit dem Vorarlberger Architekturstudium am 10.04.2003, disponibile presso: http://www.v-a-i.at/news/paris/Interview_Contal_030425_english.doc

DIANE ÖKO-BAU (1995): *Gesamtenergie-Buchhaltung von drei Gebäuden*, Büro für Umweltchemie, Zurigo/CH, pubblicazione nell'ambito del programma d'azione Energia 2000, Svizzera

DOSCH, Klaus e RANFT, Fred (1999): *Was sie schon immer über Holzhäuser wissen wollten, aber nie zu fragen wagten*, Aachener Stiftung Kathy Beys, Informationen zum Holzbau, <http://www.aachener-stiftung.de>

ECONUM GmbH (a cura di) (1998): *Graue Energie von Baustoffen*, 2^a edizione, disponibile presso econum GmbH, St. Gallen/CH, info@dconum.ch

ENERGIEINSTITUT VORARLBERG (a cura di) (2003): *Neue Energie für alte Häuser - Ein Leitfadens zur energieeffizienten und ökologischen Wohnbausanierung*, disponibile presso <http://www.energieinstitut.at>

ENERGIEINSTITUT VORARLBERG (a cura di) (2003a): *Berührungen 2001-2002*, Jahresbericht, edito in proprio, Dornbirn (A)

FEIST, Wolfgang (nessuna indicazione): *Kostengünstige Passivhäuser in Mitteleuropa: Ein kurzer Bericht*, <http://www.passivhaus-institut.de>

FEIST, Wolfgang (1999): *Stadtplanerische Instrumente zur Umsetzung von Passivhäusern*, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase II, Protokollband Nr. 19, disponibile presso: <http://www.passivhaus-institut.de>

FEIST, Wolfgang (2003): *Einsatz von Passivhaustechnologie bei der Altbau-Modernisierung*, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase III, Protokollband Nr. 24, disponibile presso: <http://www.passivhaus-institut.de>

FORUM VAUBAN (a cura di) (1997): *Einführung in das Bauen mit Holz - Ein alter Werkstoff wird neu entdeckt*, Friburgo (D)

FRISCH, Evelyn C. (2003): *Mehrgeschossiger Holzbau*, in: *Waldwirtschaft Schweiz* (a cura di), *Wald und Holz* 1/03, Soletta (CH)

GANTIOLER, Günther (2004): *Passivhäuser in Italien*, in: *Tagungsband 8. Europäische Passivhaustagung*, Krems, a cura di: Zentrum für Bauen und Umwelt, Donau-Universität Krems (A)

Graf, Anton (2003): *Neue Passivhäuser*, Callwey-Verlag, Monaco di Baviera (D)

GREMINGER, Peter (2004): *Die Zukunft der Schutzwälder*, in: *Waldwirtschaft Schweiz* (a cura di): *Wald und Holz* 4/04, Soletta (CH)

GRÜNENFELDER, Thomas (2004): *Holzenergie Schweiz*, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Schweiz (a cura di), disponibile presso: http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/forstdirektion/wh_waldundholz/wh20_factsfigures/wh20_007_holz-infos/3.pdf

GUSCHLBAUER-HRONEK, Katharina, GRABLER-BAUER, Gertraud et al. (2004): *Altbausanierung mit Passivhauspraxis, Strategien zur Marktaufbereitung für die Implementierung von Passivhauskomponenten in der Althausanierung*, rapporto finale su incarico del Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Österreich, disponibile presso <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/>

GÜTEGEMEINSCHAFT NIEDRIGENERGIE-HÄUSER (a cura di) (2002): *Güte- und Prüfbestimmungen für die Planung und Bausausführung von Häusern in besonders energiesparender Bauweise*, disponibile presso: <http://www.guetezeichen-neh.de>

HAUM, Rüdiger e NILL, Jan (2004): *Zeitstrategien ökologischer Innovationspolitik bei Wohngebäuden*, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (a cura di), <http://www.ioew.de/home/downloaddateien/ZeitstrategienInnovationspolitik.pdf> (de)

HASTINGS, Robert e ENZ, Daniela (2003): *Nachhaltige Solar-Wohnbauten IEA: SHC 28/BCS 38*, Rapporto annuale 2003 su incarico dell'Ufficio federale per l'energia, Svizzera

HOFER, Peter et al. (2003): *Der Gebäudepark der Schweiz als Holzlager und CO₂-Senke*, Tagungsband 12. Schweizerisches Status-Seminar 2002 "Energie- und Umweltforschung im Bauwesen" 12/13 settembre 2002 presso l'ETH di Zurigo

HOLZABSATZFONDS (2004): *Vorurteile sind widerlegt, Schrot und Korn* (a cura di) spezial: Wohnen in Holz, edizione 06/2004

HOLZENERGIE SCHWEIZ: *Im Wald wächst Wärme*, Informationsbroschüre, disponibile presso: <http://www.holzenergie.ch>

HOLZINDUSTRIE SCHWEIZ (2004): *Schweizer Holz wird zu wenig genutzt*, <http://www.holz-bois.ch/frames/content.asp?langID=1&lev1ID=1&lev2ID=37&lev3ID=487>

HUMM, Ottmar (a cura di) (2000): *NiedrigEnergie- und Passiv-Häuser*, ökobuch Verlag, Staufen presso Friburgo (D)

IG METALL (2003): *Die Europäische Holzwerkstoff- und Sägereiindustrie – Sachstand, Perspektiven und Handlungspositionen*, Francoforte/D. disponibile presso: <http://www.igmetall.de/>

IBO-ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUBIOLOGIE UND -ÖKOLOGIE (a cura di) (1999): *Ökologischer Bauteilkatalog*, Springer-Verlag, Vienna (A)

JAAKKO PÖYRY CONSULTING (2004): *Struktur- und Potenzialanalyse der Schweizer Sägeindustrie*, Abschlussbericht, disponibile presso: http://www.holz21.ch/index2_d.htm

JONAS, Anton e HANEDER, Herbert (2001): *Energie aus Holz*, Landeswirtschaftskammer Niederösterreich (a cura di), St. Pölten (A)

KESSLER, F.M. (1999): *Schweizerische Holzenergiestatistik Folgeerhebung für das Jahr 1998*, Basler & Hofmann, Zurigo, su incarico dell'Ufficio federale per l'energia, Svizzera

KRAPMEIER, Helmut (2004): *Das Passivhaus - Wohnkomfort im Europaformat*, Skript zum Vortrag am Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn (A)

KRAPMEIER, Helmut e DRÖSSLER, Eckart (2001): *CEPHEUS - Wohnkomfort ohne Heizung*, Springer-Verlag, Vienna (A)

Landespressestelle Vorarlberg (2004): *Ressourcenschonendes Bauen weiter auf dem Vormarsch*, Pressemitteilung vom 12.08.2004, <http://www.vorarlberg.at/presse>

LANG, Mathias e Lang, Günther (2002): *Das Passivhaus, Planungs-, Bau- und Kalkulationsgrundlagen*, LANG consulting (a cura di), Vienna (A)

LALIVE D'EPINAY et al. (2004): *Ökologische Optimierung von Solargebäuden über deren Lebenszyklus*, rapporto conclusivo all'IEA SHC Task 28 / EC BCS Annex 38, su incarico dell'Ufficio federale per l'energia, Svizzera

LINDER KOMMUNIKATION (2002): *Marketing- und PR-Strategie Minergie und Passivhaus*, rapporto conclusivo su incarico dell'Ufficio federale per l'energia, Svizzera

LEY, Christian (1998): *Probleme und Bedürfnisse aus der Sicht des Praktikers*, in: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf (Hrsg.) *Forum für Wissen 1998: Optimierung der Produktionskette Holz*

LIGNUM: *Holzbulletin 64/2002 - Hallen und Hüllen*, Zurigo (CH).

LÜGHAUSEN, A. (2004): *Perspektiven für die Holzvermarktung*, Vortragsunterlagen im Rahmen des Holz-Forum Osnabrück, 19.02.2004; <http://www.ris-naro.net>

MEISTER, Franz (2000): *Life Cycle Umweltbilanz von österreichischen Heizsystemen*, contributo al Convegno specialistico e borsa della cooperazione sulle fonti energetiche rinnovabili, 26-28.04.2000, St. Pölten (A)

MORDZIOL, Christoph (2003): *Begriffe und Höhen der Leerlaufverluste*, in: *Neues zum Thema Leerlaufverluste*, Ausgabe 13, Pressestelle des Umweltbundesamtes, Berlin (a cura di), disponibile presso: <http://www.umweltbundesamt.de/leerlauf/neues/>

MORDZIOL, Christoph (2004): comunicazione personale via email del 29.07.2004, n. di protocollo: I 2.6-72256-2/1 (K3372) (A.2033)

OBERÖSTERREICHISCHER ENERGIEEINSPARVERBAND, Linz (A), info@energieeinsparverband.at

OBJEKTDATENBANK ÖSTERREICH (2004): *1000 Passivhäuser in Österreich - Interaktives Dokumentations-Netzwerk Passivhaus*, statistiche all'indirizzo: <http://www.passivehouse.at/>

ÖKOENERGIE (2003): "Magazin zur Förderung erneuerbarer Energie", numero 53-2003/2004, Ökosoziales Forum Österreich (a cura di) ordine: <http://www.oesfo.at/at/publikationen/oekoenergie.htm>

OEKONEWS (2004): *Verdopplung der Mitarbeiterzahl in Wels durch Solarförderung in Deutschland*, comunicazione del 25.09.2004, disponibile presso: http://www.oekonews.at/index.php?mdoc_id=1005591

OZINGA, Saskia (2001): *Behind the logo, an environmental and social assessment of forest certification schemes*, FERN 1C Fosseyway Business Centre (a cura di) disponibile presso unter: <http://www.fern.org/pubs/reports/behind/btlrep.pdf>

PREGIZER, Dieter (2002): *Grundlagen und Bau eines Passivhauses*, C. F. Müller Verlag, Heidelberg (D)

PROHOLZ (a cura di) (2002): *Mehrgeschossiger Holzbau in Österreich -Holzskelett- und Holzmassivbauweise*, edito in proprio, disponibile attraverso <http://www.proholz.at>

PROHOLZ (a cura di) (2003): *Der Beitrag Holz zum Klimaschutz*, Arbeitsheft 3/03 (ted/ingl), edito in proprio, disponibile attraverso <http://www.proholz.at>

PROHOLZ (Hrsg.) (2004): *Der Holzmarkt Frankreich*, Arbeitsheft 5/04, edito in proprio, disponibile attraverso <http://www.proholz.at>

REISS, Johann: *Energetische Sanierung von Wohngebäuden und Schulen, Beispiele und Lösungen*, Frauenhofer Institut für Bauphysik, Stoccarda (D)

RONDO SPEZIAL (2002): *Holzbau auf der Überholspur*, opuscolo informativo di proholz Austria, Wien und Der Standard, Vienna (A)

SCHMITTKNECHT, Isabel (1998): *Kommunale Massnahmen zur Förderung der Niedrigenergie-Bauweise*, Klima-Bündnis, Francoforte <http://www.klimabuendnis.org>

SCHUSTER, Gerhard (2004): *Wohnbau-Fördermodelle für Einfamilienhäuser in Passivhausbauweise in Österreich im Vergleich* in: Zentrum für Bauen und Umwelt (a cura di): *8. Europäische Passivhaustagung*, atti del convegno, Krems (A)

SCHWARZ, Peter e RANDALL, Doug (2003): *An Abrupt Climate Change Scenario and its Implications for United States National Security*, http://www.ems.org/climate/pentagon_climatechange.pdf

SPESCHA, Otmar (2002): *Sind Passivhäuser bezahlbar*, atti del convegno/relazioni scritte, disponibile attraverso Empa - Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt <http://www.empa.ch>

Statistik Austria (2000):

Stark, S. (2003): *Holz als Werkstoff im Baubereich: Tipps zum Schutz vor Umwelteinflüssen*, Die Umweltberatung Niederösterreich (a cura di), disponibile presso: <http://www.umweltberatung.at>

UMWELTDATENBANK (Germania): <http://www.umweltdatenbank.de/lexikon/heizoel.htm>

UVS (Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft) (2004): *Infographiken für die Presse*, disponibile attraverso: <http://www.solarwirtschaft.de>

VCÖ Verkehrsclub Österreich (2004): *Jeder Österreicher spart durch autofreie Mobilität 492 kg Kohlendioxid pro Jahr ein!*, comunicato stampa del 21.09.2004, <http://www.vcoe.at>

WEIZSÄCKER, Ernst Ulrich von, LOVINS, Amory e LOVINS L. Hunter (1995): *Faktor vier: Doppelter Wohlstand-halbierter Naturverbrauch*, Droemer Knauer, Monaco di Baviera
altre informazioni sugli edifici dell'International Netherlands Group all'indirizzo: <http://www.rmi.org/sitepages/pid208.php>

WICKI, Daniel (2003): *Nachhaltige Regionalwirtschaft - Holzprodukte aus der Unesco Biosphäre Entlebuch*, relazione nell'ambito del seminario "Zukunft Bergwald" dell'Institut für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus, St. Gallen 26.11.2003

WINTER, Stefan e KEHL, Daniel (2004): *Holzhäuser - Werthaltigkeit und Lebensdauer*, Holzbauhandbuch Reihe 3, Teil 1, Folge 2, disponibile presso: <http://www.uni-leipzig.de/~holzbau/>

WITZEL, Walter e SEIFRIED, Dieter (2004): *Das Solarbuch*, ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg (D)

WUPPERTALINSTITUT (1999): *Gebäudesanierung - eine Chance für Klima und Arbeitsmarkt*, ricerca su incarico dell'IG Bau e di Greenpeace e.V., disponibile presso: http://archiv.greenpeace.de/GP_DOK_3P/BAU/SEITEN/BAUPRO.HTM

WYER, Marc (1997): *Die regionale Wertschöpfung des Holzes und die Auswirkungen auf die Arbeitsplätze*, in: Pro Holz Lignum Oberwallis: *Regionale Wertschöpfung und neue Techniken des Holzeinsatzes im Bau- und Energiebereich*, atti del convegno, 3.09.1997, Briga (CH)

ZENTRUM FÜR BAUEN UND UMWELT (a cura di), Donau-Universität Krems (2004): 8. Europäische Passivhaustagung, atti del convegno e comunicati stampa, 16/17.04.2004 a Krems (A)

12 Glossario

Barriera al vapore

Consiste in uno strato di materiale impermeabile ai liquidi che impedisce che il vapore acqueo proveniente dagli ambienti interni penetri fino allo strato di isolante termico, perché qui condensando lo bagnerebbe danneggiandolo gravemente. Come barriera al vapore, o antivapore, vengono utilizzati speciali fogli di materiale sintetico o cartone catramato, ma anche pannelli legnosi, che vanno applicati sulla coibentazione verso l'interno dell'edificio. È indispensabile un'applicazione completa e senza lacune. Nello stesso tempo una barriera al vapore può anche essere impiegata per ottenere una tenuta ermetica all'aria.

Bioarchitettura

È una disciplina che si occupa a livello interdisciplinare del rapporto tra uomo e ambiente costruito e in particolare dell'influenza dell'ambiente costruito sulla vita in generale.

Carico termico

Il carico termico quantifica la quantità di energia necessaria per riscaldare a sufficienza un locale nel giorno più freddo dell'anno. L'indicazione viene espressa in Watt al metro quadro (W/m^2).

CO₂

Il biossido di carbonio (o anidride carbonica) è un gas che viene generato da ogni processo di combustione. Ogni tipo di combustione consuma ossigeno e produce CO₂ liberando energia. La CO₂ è una componente naturale dell'atmosfera e, insieme ad altri gas serra, impedisce che venga respinta nello spazio una quantità eccessiva di calore, garantendo così il mantenimento sulla terra delle temperature necessarie alla vita. Negli ultimi decenni attraverso le attività umane la concentrazione di CO₂ è aumentata fortemente, raggiungendo livelli che fanno temere un riscaldamento globale del clima. Le piante nella fase di accrescimento assorbono CO₂ dall'atmosfera e la immagazzinano in forma di legami di carbonio. Gli alberi, per la loro longevità, sono degli eccellenti assorbitori di CO₂.

Coefficiente di conduttività termica U

Il coefficiente U (in passato coefficiente K) indica la quantità di calore che attraversa una superficie pari a 1 metro quadro, quando tra i due ambienti si ha una differenza di temperatura di 1° C o Kelvin (K). Tale coefficiente si esprime in Watt per metro quadrato e Kelvin ($W/m^2 K$). Quanto più basso si mantiene tale valore, tanto migliore risulta la coibentazione e tanto meno calore viene quindi disperso.

Coefficiente di trasmittanza termica

Misura della capacità di una struttura (ad esempio di una componente edilizia, una parete in mattoni, intercapedini, tetto in legno, tegole, coibentazione ecc.), di trasmettere calore; indica la quantità di calore che passa attraverso un metro quadrato di superficie quando tra i due ambienti si ha una differenza di temperatura di 1 K. Unità di misura: Watt per metro quadro e Kelvin ($W/m^2 K$)

Coefficiente g

Il coefficiente G definisce la permeabilità energetica complessiva di vetrate o finestre e indica la percentuale di luce solare che penetra attraverso una superficie trasparente. Quanto maggiore il coefficiente G, tanto maggiore risulta l'apporto luminoso e il guadagno termico. Con una moderna vetratura con lastra a tre pareti questo valore è dello 0,8. Questo significa che l'80% dell'energia solare incidente penetra all'interno dell'edificio.

Costruzione traspirante

Viene definita traspirante una costruzione che lascia fuoriuscire vapore acqueo e gas, è cioè il contrario di una barriera al vapore. Nelle costruzioni traspiranti di solito non si forma acqua di condensa, in quanto sono dotate di un'elevata capacità di evaporazione, garantendo così condizioni di sicurezza a tutto l'edificio. Maggiori quantità di vapore, prodotto ad esempio cucinando o facendosi la doccia, possono tuttavia essere eliminate più efficacemente mediante la ventilazione dei locali. Regola generale: finché uno specchio situato nello stesso locale in cui si trova la fonte del vapore si appanna, anche solo leggermente, l'umidità dell'aria è troppo elevata e occorre aerare i locali.

Effetto serra

L'anidride carbonica e altri gas presenti nell'atmosfera sono quasi totalmente trasparenti per la luce visibile (radiazioni a onde corte), essi assorbono però le radiazioni infrarosse. Il loro effetto è come quello di un filtro permeabile in una sola direzione, poiché lasciano filtrare la luce visibile fino alla superficie terrestre, ma assorbono le radiazioni infrarosse emesse dalla terra dopo la trasformazione delle radiazioni a onde corte in radiazioni infrarosse.

Emissione

Espulsione di sostanze nell'atmosfera. Il punto in cui si verifica la fuoriuscita di sostanze viene definito sorgente dell'emissione. Il concetto di emissione definisce sia la sostanza che fuoriesce sia la sua quantità. Può anche essere utilizzato in relazione a rumore, calore ecc.

Energie rinnovabili

Energie ottenute da fonti che in una prospettiva umana non rischiano di esaurirsi, cioè si rigenerano costantemente, ad esempio l'energia solare, idroelettrica, eolica, l'energia ottenuta da vegetali (legno, biogas), l'energia geotermica.

Energie fossili

Energia che si è formata milioni di anni fa da sostanze organiche nel sottosuolo e giace immagazzinata al di sotto della crosta terrestre sotto forma di idrocarburi di diverso tipo (petrolio, gas naturale, carbone). Questa energia non è rinnovabile e non può essere riprodotta. La combustione di tali sostanze provoca un aumento di CO₂ nell'atmosfera.

Fabbisogno energetico di riscaldamento / Fabbisogno termico

È il fabbisogno di calore di un edificio calcolato durante la stagione fredda. Non è compresa l'energia necessaria per la produzione di acqua calda. L'indicazione viene espressa in kilowattora all'anno (kWh/m²a).

Forme di consumo energetico

Si distinguono fondamentalmente tre forme di consumo energetico: viene definita "*energia primaria*" l'energia nella forma in cui è disponibile in natura, ad esempio il petrolio greggio. Dall'energia primaria attraverso un processo di trasformazione si ottiene la cosiddetta "*energia finale*". Così, ad esempio, nelle raffinerie dal petrolio greggio si ricava il gasolio, dalla segatura pressata i pellets e l'energia idraulica viene trasformata in energia elettrica. La trasformazione in energia finale comporta una perdita di energia di diversa entità in base alle fonti energetiche impiegate. Ad esempio nella trasformazione di energia primaria in energia elettrica e nella sua distribuzione vanno persi circa due terzi del contenuto energetico originario. La forma in cui l'energia viene effettivamente utilizzata dai consumatori come calore o luce viene definita "*energia utile*". Essa viene ricavata dall'energia finale sul posto dal consumatore, cioè ad esempio dal gasolio. Nel caso del riscaldamento questo significa la conversione del gasolio in calore mediante una caldaia. Anche in questo caso una parte del contenuto energetico non viene utilizzata e va persa come dispersione termica.

Impermeabilità all'aria

Per la funzionalità di un edificio energeticamente efficiente è importante che l'involucro edilizio sia ermetico all'aria, cioè che non si verifichino infiltrazioni d'aria tra l'interno e

l'esterno dell'edificio. In sede progettuale si dovrà perciò prevedere uno specifico progetto per la tenuta ermetica che consideri l'intero involucro edilizio, compresi tutti gli allacciamenti per gli impianti e i fori che si renderanno necessari. 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.

Indice energetico (Ien)

Così come per le automobili viene indicato il consumo di carburante necessario per percorrere 100 km, il fabbisogno energetico di riscaldamento di un edificio può essere espresso in kilowattora per metro quadrato di superficie energetica di riferimento all'anno (kWh/m²a).

Indice energetico termico

Secondo lo standard edilizio MINERGIE, diffuso in Svizzera, l'"indice energetico termico" oltre al consumo energetico per il riscaldamento dei locali comprende anche il consumo di energia necessario per produrre acqua calda e per azionare l'impianto elettrico di ventilazione. Un confronto diretto tra indice energetico termico e indice energetico non è quindi possibile.

Pellet

I pellet di legno vengono prodotti pressando scaglie di legno sminuzzate e segatura senza aggiunta di collanti in piccoli cilindri. Sono più o meno della dimensione di un filtro di sigaretta e per il loro scarso contenuto d'acqua hanno un elevato potere calorifico. I pellet possono essere confezionati in sacchi oppure essere trasportati sciolti su camion fino al consumatore. Le caldaie (o stufe) si accendono automaticamente e la capacità di riscaldamento si può regolare comodamente attraverso un termostato. Grazie all'utilizzo dei pellet, viene aperto uno sbocco di mercato completamente nuovo per scarti di legno. In particolare nelle aree residenziali urbane, dove lo stoccaggio della legna da ardere è problematico, i pellet rappresentano una valida alternativa.

Ponti termici / Ponti di calore

I ponti termici sono settori dell'involucro dell'edificio in cui, rispetto alle componenti edilizie circostanti, si verifica una dispersione di calore particolarmente elevata. Di solito questo accade nei punti di raccordo tra diversi elementi costruttivi o in posizioni d'angolo, punti in cui il rivestimento termoisolante dell'edificio si interrompe o si indebolisce, per cui si ha una maggiore dispersione termica. Un classico ponte termico è rappresentato dalla soletta in calcestruzzo dei balconi oppure dall'architrave delle finestre in cemento armato.

Superficie energetica di riferimento (SER) / Superficie di riferimento energetica (SRE, in Svizzera)

Per superficie energetica di riferimento si intende la superficie di tutti i locali riscaldati; in Austria, Svizzera e in Italia sono compresi anche i muri perimetrali ("superficie utile lorda"), mentre in Germania solo l'area calpestabile senza considerare lo spessore delle pareti perimetrali ("superficie utile netta"). Nel confronto tra indici energetici svizzeri e tedeschi, ad esempio, occorre perciò calcolare un aumento del 15% dei dati di provenienza svizzera.

Tasso di ricambio dell'aria

Il tasso di ricambio dell'aria indica il tempo necessario per la totale sostituzione del volume d'aria contenuto in un locale e si esprime in termini di percentuale all'ora. Un tasso di ricambio dell'aria pari a 0,5 significa che l'aria di un edificio o di un locale viene completamente rinnovata ogni 2 ore.

Traspirazione

Attitudine dei materiali ad essere attraversati da vapore acqueo o gas.